

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL EN LA CUENCA DEL RÍO MORTIÑO PARTE ALTA,
MUNICIPIO DE EL COCUY BOYACÁ**

YENNY ANDREA CARRILLO CARRERO

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE INGENERIA AMBIENTAL
PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER**

2021

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL EN LA CUENCA DEL RÍO MORTIÑO PARTE ALTA,
MUNICIPIO DE EL COCUY BOYACÁ**

YENNY ANDREA CARRILLO CARRERO

**Proyecto de pasantía empresarial presentado como requisito para optar al título de:
Ingeniero Ambiental**

Director

PhD. FIDEL ANTONIO CARVAJAL SUAREZ

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE INGENERIA AMBIENTAL.
PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER**

2021

NOTA DE ACEPTACION

JURADO

JURADO

Pamplona junio de 2021

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la vida y las capacidades para superar cada obstáculo que se ha presentado a lo largo de mi proceso formativo, por permitirme llevar a cabo este proyecto, a mi mamá por siempre darme su apoyo incondicional, entrega, amor, porque sin ella nada de esto sería posible, hoy que concluyo mis estudios, le dedico este logro, como una meta más conquistada.

También agradezco a los profesores que de una u otra forma han aportado en mi proceso formativo en especial a mi director de trabajo de grado el profesor Fidel Antonio Carvajal Suarez por su entrega, compromiso y orientación para que fuera posible llevar a cabo esta investigación.

Por último, a la alcaldía del municipio de El Cocuy por haberme dado la oportunidad de realizar mis prácticas profesionales en esta institución.

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN DEL PROYECTO	12
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION	13
2.1 JUSTIFICACIÓN.....	14
3. MARCO TEORICO	16
3.1 ESTADO DE ARTE	20
3.1.1 Internacional.....	20
3.1.2 Nacional	22
3.1.3 Local.....	23
4. MARCO LEGAL	25
5. OBJETIVOS.....	29
5.1 OBJETIVO GENERAL	29
5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	29
6. METODOLOGÍA	30
7. RESULTADOS	45
7.1 CARACTERIZACION BIOFÍSICA DE LA CUENCA	45
7.1.1 Clima	45
7.1.2 Precipitación.....	45
7.1.3 Temperatura	49
7.1.4 Brillo Solar	50
7.1.5 Humedad relativa	52

7.1.6 Vientos	53
7.1.7 Climograma	53
7.1.8 Índice de aridez	55
7.2 Geología	57
7.3 Hidrografía	59
7.4 Morfometría	60
7.5 Pendientes.....	4
7.6 Calidad del agua	5
7.7 Aire.....	13
7.8 Cobertura vegetal	16
7.9 Caracterización de flora	17
7.10 Caracterización de fauna	21
7.11 Ecosistemas estratégicos	23
7.12 Caracterización del suelo	26
7.12.1 Determinación del color de suelo.....	26
7.12.2 Determinación PH del suelo.....	28
7.12.3 TEXTURA	29
7.12.4 Erosión	31
9. ANALISIS SITUACIONAL.....	39
9.1 Potencialidades y limitantes	39
10. FORMULAR ALTERNATIVAS DE GESTIÓN ESTRATÉGICA SOSTENIBLE EN LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DEL RÍO MORTIÑO	50
10.1 Programa 1	50

10.1.1 Proyecto:.....	50
10.2 Programa 2:	51
10.1.2 Proyecto:.....	51
10.3 Programa 3:	51
10.1.2 Proyecto:.....	52
11. CONCLUSIONES	55
12. RECOMENDACIONES	56
13. BIBLIOGRAFÍA.....	57

LISTA DE TABLAS

- Tabla 1. Precipitaciones periodo 2009-2019
- Tabla 2. Brillo solar
- Tabla 3. Climograma
- Tabla 4. Índice de aridez
- Tabla 5. Calculo de los parámetros de la curva hipsométrica
- Tabla 6. Clasificación de las cuencas de acuerdo con la pendiente
- Tabla 7. Puntajes de las familias de macroinvertebrados para calcular el índice BMWP/Col
- Tabla 8. Calidad biológica del agua- Índice de BMWP/Col
- Tabla 9. Puntuación por familia en el sitio N° 1
- Tabla 10. Puntuación por familia en el sitio N° 2
- Tabla 11. Puntuación por familia en el sitio N° 3
- Tabla 12. Cantidad de especies encontradas
- Tabla 13. Macroinvertebrados encontrados en los tres puntos de muestreo
- Tabla 14. Descripción general del índice de calidad del aire
- Tabla 15. Puntos de corte del índice de calidad del aire
- Tabla 16. Resultados calidad del aire para la zona de estudio
- Tabla 17. Especies de flora
- Tabla 18. Especies de fauna
- Tabla 19. Matriz de potencialidades y limitantes
- Tabla 20. Matriz para el analisis de una situación conflictiva.
- Tabla 21. Matriz de programas, proyectos, actividades, metas, indicadores y responsable.

LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1. Precipitación 2009-2019

Grafica 2. Brillo solar

Grafica 3. Rosa de los vientos

Grafica 4. Climograma

Grafica 5. Curva hipsométrica

Grafica 6. Perfil longitudinal del cauce principal del río Mortiño

LISTA DE MAPAS

- Mapa 1. Localización de la cuenca del rio Mortiño
- MAPA 2. Precipitación isoyetas cuenca Rio Mortiño
- MAPA 3. Precipitación polígonos Thiessen cuenca Rio Mortiño
- MAPA 4. Temperatura isoterma cuenca Rio Mortiño
- MAPA 5. Brillo, isohelias cuenca rio Mortiño
- MAPA 6. Humedad relativa, isohumeras cuenca rio Mortiño
- MAPA 7. Zonificación climática de la cuenca rio Mortiño
- MAPA 8. Zonificación metodología de Lang
- MAPA 9. Caracterización de la red de drenaje en la cuenca del rio Mortiño
- MAPA 10. Curva hipsométrica de la cuenca del rio Mortiño
- MAPA 11. Índices morfométricos relacionados con la forma de la cuenca
- MAPA 12. Caracterización del cauce principal del rio Mortiño
- MAPA 13. Mapa de pendientes de la cuenca del rio Mortiño
- MAPA 14. Coberturas de la tierra (Corine Land Cover) de la cuenca del rio Mortiño
- MAPA 15. Ecosistemas estratégicos de la cuenca del rio Mortiño
- MAPA 16. Biomas de la cuenca del rio Mortiño
- MAPA 17. Descripción de suelo de la cuenca del rio Mortiño
- MAPA 18. Erosión de la cuenca del rio Mortiño
- MAPA 19. Geología de la cuenca del rio Mortiño
- MAPA 7. Zonificación climática de la cuenca del rio Mortiño

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Toma de muestras para determinar la calidad del agua, utilizando macro invertebrados como bioindicadores

Figura 2. Muestreo de suelo

Figura 3. Determinación del pH del suelo

Figura 4. Determinación de la textura del suelo

Figura 5. Aplicación de encuestas a los habitantes en la zona de influencia directa

Figura 6. Edad de los encuestados

Figura 7. Nivel de educación de los encuestados

Figura 8. Tipo de vivienda de los encuestados

Figura 9. Que hacen con los residuos sólidos generados

Figura 10. Cuenta con servicios

Figura 11. Sistema de saneamiento básico de los encuestados

Figura 12. Producción agrícola de los encuestados

1. RESUMEN DEL PROYECTO

La explotación de los recursos naturales, demanda diagnósticos que aborden las necesidades de prevención de los impactos ambientales, tanto para evitar la degradación de los ambientes, como para minimizar la degradación ya ocurrida, proporcionando apoyo para la planificación de las acciones mitigadoras.

El presente proyecto muestra el diagnóstico ambiental actual de la parte alta cuenca del río Mortiño, municipio de El Cocuy Boyacá. Estudio realizado en primer lugar mediante la caracterización biofísica en la parte alta de la cuenca del río Mortiño, donde se describe el clima, el agua, el aire, la cobertura vegetal, la geología y el suelo; por medio de información obtenida en observaciones de campo, entrevistas, consultas de bases de datos, revisión de informes, lo que permitió establecer el estado actual de conservación de los recursos naturales. En segundo lugar, se hizo la caracterización de las actividades socioeconómicas y culturales en la parte alta de la cuenca del río Mortiño, a través de la elaboración y aplicación de una encuesta, esta acción permitirá conocer la dinámica de ocupación antrópica. En tercer lugar, se analizó las potencialidades, conflictos, limitantes y posibles restricciones ambientales en la parte alta de la cuenca del río Mortiño, mediante el uso de una matriz descriptiva propuesta en la GUIA de POMCAS del IDEAM 2014, dando como resultado determinación de la relación del medio antrópico y el impacto ambiental de la ocupación del territorio. En cuarto lugar, se formularon alternativas de gestión estratégica sostenible en la parte alta de la cuenca del río Mortiño, a partir de los hallazgos encontrados. Y finalmente, la práctica permitió poyar las actividades ambientales de la oficina de Planeación del municipio de El Cocuy, Boyacá, lo que ayudo al cumplimiento de los indicadores de gestión de la dependencia.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION

Según López en el 2015, “Se puede considerar una cuenca hidrográfica como una unidad geográfica donde vive una cantidad de familias que utiliza y maneja los recursos disponibles, principalmente suelo, agua y vegetación. En el transcurso de las últimas décadas el crecimiento humano desordenado, en conjunto con la escasez de servicios básicos como: La calidad de agua y la elevada demanda de servicios ecosistémicos ha generado impactos alterando el ambiente” (LÓPEZ, 2015).

Además, el mismo López manifiesta que “el territorio es una construcción social que resulta de la interrelación entre las actividades humanas y el medio natural, por lo tanto, constituye un fenómeno eminentemente social que se encuentra estrechamente relacionado con todo aquello que afecta positiva o negativamente, las condiciones de existencia del ser humano” (LÓPEZ, 2015)

Al mismo tiempo, CORPOBOYACA en el 2018 manifiesta que “la alta habitacionalidad, la inestabilidad de los márgenes del lecho y la alta actividad agropecuaria, actividad doméstica hacen que se presenten todos los tipos de contaminación como carga orgánica alta por aguas servidas, altos niveles de arrastre de materiales y contaminación con agroquímicos” (CORPOBOYACA, 2018)

De otra parte, el Municipio de El Cocuy se ubica al noreste del Departamento de Boyacá y son sus límites político administrativos los siguientes: Al Norte con los municipios de Panqueba y Guicán en 9.8 y 21.7 Km respectivamente. Al Este con el Departamento de Arauca, Municipio de Tame en 9.4 Km Al Sur con los Municipios de La Salina y Chita en 5.4 y 14.3 Km, respectivamente. Al Occidente con los Municipios de La Uvita y San Mateo en 7.9 y 8.8 Km, respectivamente.

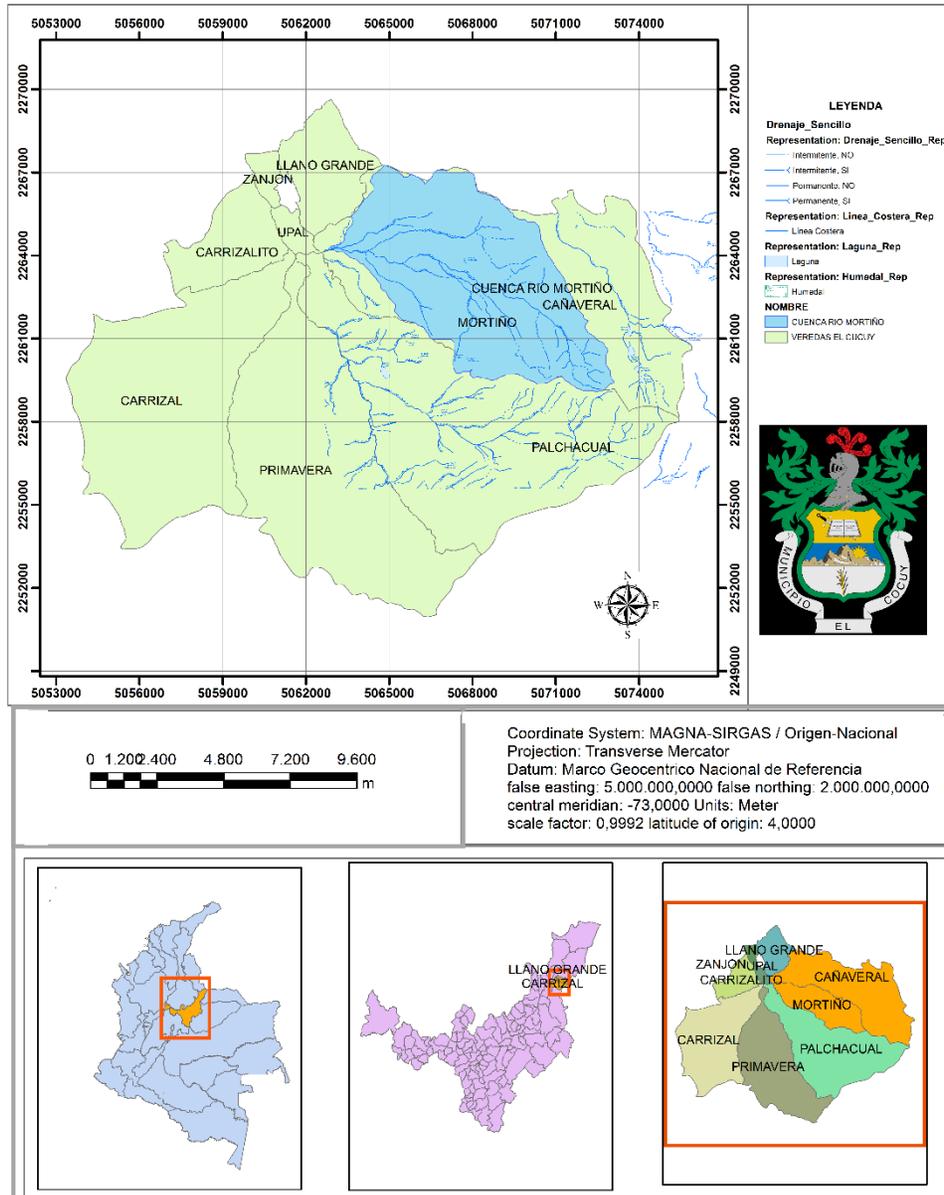
Entre tanto, según el plan de ordenamiento territorial (2018) del municipio El Cocuy, “el río Mortiño se encuentra ubicado en la vereda el Mortiño, parte alta occidental del municipio de El Cocuy Boyacá, exclusiva del municipio y tributaria del Río Pantano Grande, dentro de los límites municipales, colindando en la divisoria de aguas con Güicán. Hace parte de las Veredas Cañaverál, Mortiño, Palchacual, Upal, Llano Grande y Zanjón e incluye las bocatomas de los *Acueductos El Cardón, El Mortiño, La Playa, y el Tanque del Acueducto La Isleta*” (Alcaldía Municipio El Cocuy, 2019).

De la situación anterior surge la necesidad de responder a la siguiente pregunta ¿Cuál es el manejo y uso actual que se le está dando al recurso hídrico en la cuenca del Rio Mortiño parte alta? Así mismo, ¿Cuáles son las alternativas que permitan mejorar la relación del hombre con el entorno natural en la cuenca hidrográfica?

2.1 JUSTIFICACIÓN

La importancia de la cuenca El Mortiño, hace necesario realizar un diagnóstico ambiental que permita identificar el estado actual de uso de los recursos naturales y los diferentes conflictos ambientales originados principalmente por la actividad humana y también reconocer los riesgos naturales. Así mismo, determinar el estado ambiental de la cuenca, para proponer medidas que promuevan el uso adecuado de los recursos naturales en la fuente hídrica y así lograr la protección y conservación de la cuenca. Por otra parte, es necesario socializar con la comunidad, sobre el desarrollo sostenible de los recursos naturales, en los factores económico, social, de esta manera lograr el aprovechamiento coordinado del agua, y mitigar el impacto ambiental negativo.

Finalmente, la presente practica ayuda a cumplir con la fase de diagnóstico planteada en el marco del Decreto 1640 de 2012, en acatamiento de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico -PNGIRH, que plantea la estructura para la planificación, ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y acuíferos en cuatro niveles.



Mapa 1. Localización Río Mortiño, Parte Alta.

Fuente: Autor

3. MARCO TEORICO

La presente práctica empresarial se enmarca en el área de las ciencias de la tierra que describen el comportamiento de los sistemas naturales, específicamente lo relacionado con los recursos hídricos. De esta manera, se considera importante definir: inicialmente, según Alarcón (2015) precisa el diagnóstico de cuencas hidrográficas “como el proceso dirigido a determinar el estado actual de la cuenca, considerando su capacidad natural y las tendencias de las intervenciones humanas sobre los recursos naturales y el ambiente” (ALARCÓN, 2015).

Así mismo, el SENA (2016) indica que el diagnóstico “busca conocer las necesidades e intereses de la población y actores principales de la cuenca y cómo éstos pueden participar en la solución de los problemas. Debe determinar el rol del ser humano, la familia, las comunidades, las instituciones, los gobiernos locales y las organizaciones que influyen directa o indirectamente en este territorio” (SENA, 2016).

Entre tanto, la Gestión Integral del Recurso Hídrico define “la cuenca hidrográfica como la unidad fundamental de análisis para el desarrollo de los procesos de planificación y administración”. Definido mediante el Decreto 1076 de 2015, título 3, sección 5, coherente con la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico –PNGIRH (2010). La gestión y administración integrada del recurso hídrico acorde al manejo de Cuencas Hidrográficas, se realiza considerando los siguientes aspectos:

Primeramente, se inicia con planificación: Se propenderá porque los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas y la normatividad, se constituyan en instrumentos que permitan la sostenibilidad del recurso, implementando esquemas de articulación interinstitucional y procesos de fortalecimiento institucional (MINAMBIENTE, 2014).

Seguidamente, la Gestión en el Uso y aprovechamiento del recurso: Abarca el diseño de diferentes instrumentos y herramientas que permitan actualizar y fortalecer la administración efectiva del recurso, buscando garantizar los niveles de cantidad y calidad necesarios para los diferentes usos de la sociedad, adelantando para el efecto mecanismos de uso eficiente y ahorro del agua y de evaluación y seguimiento que permitan ajustar, mejorar y actualizar los esquemas de planificación y gestión (MINAMBIENTE, 2014).

Posteriormente, la Prevención y Control de la Contaminación Hídrica: que busca garantizar los niveles de calidad del agua teniendo como referente el establecimiento de objetivos de calidad y su relación con la disponibilidad hídrica, la promoción del reúso y la aplicación de instrumentos económicos, entre otros (MINAMBIENTE, 2014).

En seguida, los Planes Departamentales de Agua Buscan impulsar la participación de las Autoridades Ambientales en el desarrollo de las diferentes fases de los planes, de tal forma que se tenga en cuenta los impactos sobre el recurso, priorizaciones y la gestión, bajo la concepción de cuenca hidrográfica (MINAMBIENTE, 2014)

De otra parte, la Gestión del Riesgo busca establecer lineamientos, políticas, regulaciones e instrumentos financieros para la inclusión del riesgo ante la presencia de diversas amenazas asociadas tanto en el aspecto de cantidad como de calidad del agua (MINAMBIENTE, 2014).

Al mismo tiempo, una Subcuenca hidrográfica es toda área en la que su drenaje va directamente al río principal de la cuenca. También se puede definir como una subdivisión de la cuenca. Es decir que en una cuenca puede haber varias sub cuencas (FAUSTINO, 2016)

En cambio, una Microcuenca hidrográfica es toda área en la que su drenaje va a dar al cauce principal de una sub cuenca; o sea que una sub cuenca está dividida en varias microcuencas. Las microcuencas son unidades pequeñas y a su vez son áreas donde se originan quebradas y riachuelos que drenan de las laderas y pendientes altas. También las microcuencas constituyen las unidades adecuadas para la planificación de acciones para su manejo. En la práctica, las microcuencas se inician en la naciente de los pequeños cursos de agua, uniéndose a las otras corrientes hasta constituirse en la cuenca hidrográfica de un río de gran tamaño (UMAÑA, 2014)

De igual forma, la cuenca como sistema la conforman los componentes biofísicos (agua, suelo), biológicos (flora, fauna) y antropocéntricos (socioeconómicos, culturales, institucionales), que están todos interrelacionados y en equilibrio entre sí, de tal manera que al afectarse uno de ellos, se produce un desbalance que pone en peligro todo el sistema (MANUEL, 2018). Además, para Anaya (2016) describe que los componentes de la cuenca hidrográfica se dividen en: biológico, físico y socioeconómico (ANAYA, 2016),

También, Anaya define el Componente biológico como el medio natural compuesto por diferentes elementos que por sus interrelaciones e interacciones mantienen el equilibrio dinámico de la naturaleza los cuales son: los bosques, los cultivos, vegetación, flora y fauna (ANAYA, 2016).

Al mismo tiempo, Anaya especifica que el Componente físico es un medio natural compuesto por diferentes elementos que por sus interrelaciones e interacciones mantienen el equilibrio dinámico de la naturaleza los cuales son: el agua, el suelo, el subsuelo y el aire (ANAYA, 2016).

Similarmente, Anaya precisa que el Componente socio-económico Son las comunidades que habitan en la cuenca, las que aprovechan y transforman los recursos naturales para su beneficio, construyen obras de infraestructura, de servicio y de producción, los cuales elevan el nivel de vida de estos habitantes (ANAYA, 2012).

De otra parte, según Alarcón (2015) La cuenca hidrográfica cumple diversas funciones las cuales son: hidrológicas, ecológica, ambiental y socioeconómica (ALARCÓN, 2015).

La función Hidrológica corresponde a la Captación de agua de las diferentes fuentes para formar manantiales, ríos y arroyos, el almacenamiento del agua en sus diferentes formas y tiempos de duración y la descarga del agua como escurrimiento (ALARCÓN, 2015).

Asimismo, la función Ecológica consiste en proveer diversidad de sitios y rutas a lo largo de la cual se llevan a cabo interacciones entre las características de calidad física y química del agua. (Permiten que el agua intercambie elementos con el suelo), suministrar el hábitat para la flora y fauna que constituyen los elementos biológicos del ecosistema y tienen interacciones con las características físicas y biológicas del agua (ALARCÓN, 2015).

Además, la función Ambiental Constituyen sumideros de CO₂ (capturan y retienen carbono), Alberga bancos de germoplasma, regula la recarga hídrica y los ciclos biogeoquímicos y Conserva la biodiversidad (ALARCÓN, 2015).

Finalmente, la función Socioeconómica consiste en suministrar recursos naturales para el desarrollo de actividades productivas que dan sustento a la población y proveer de un espacio para el desarrollo social y cultural de la sociedad (ALARCÓN, 2015).

En conclusión, las cuencas hidrográficas son algo más que sólo áreas de desagüe en o alrededor de nuestras comunidades, son necesarias para brindar un hábitat a plantas y animales, y proporcionan agua potable para la gente, sus cultivos, animales e industrias. La protección de los recursos naturales en nuestras cuencas es esencial para mantener la salud y el bienestar de todos los seres vivos, tanto en el presente como en el futuro (VILLEGAS, 2017).

También, en la cuenca se ubican los recursos naturales, sus elementos físicos, las actividades humanas (agricultura, ganadería, forestería, industria, etc.), la infraestructura física, social y económica. El hombre con sus decisiones produce y cataliza cambios positivos y negativos en las cuencas, y la naturaleza con sus comportamientos modela las condiciones reales. La cuenca, sus recursos naturales y sus habitantes poseen condiciones físicas, biológicas, económicas y culturales que les confieren características que son particulares a cada cuenca. También la cuenca y sobre todo el agua captada por la misma, es una fuente de vida para el hombre, aunque también de riesgo cuando ocurren fenómenos naturales extremo como: sequías, inundaciones y contaminaciones (ESPINAL, 2014)

3.1 ESTADO DE ARTE

3.1.1 Internacional

Diagnóstico ambiental en la cuenca media del río La Piña, San Francisco de Asís, Municipio Raúl Leoni, estado Bolívar, Venezuela. Se describen las diferentes actividades tales, como: explotación de arenas, deforestación de la masa boscosa, incendios forestales, cacería furtiva, agropecuarias, el uso de herbicidas e insecticidas, entre otros, que producen afectación a la calidad de los ecosistemas suelos e hídricos. Se concluye que existe una disminución de la superficie boscosa, caudal del río La Piña y aumento de erosión en la cuenca y sedimentación (PEREZ, 2016).

La cuenca del río Coatzacoalcos, en México, es una de las cuencas del país con mayor disponibilidad natural de agua per cápita y por kilómetro cuadrado ($> 10,000 \text{ m}^3/\text{hab}/\text{año}$ y $1,633,000 \text{ m}^3/\text{km}^2$). El volumen de agua concesionado es menor al 1% de la disponibilidad natural por lo que, en principio, no existe presión hídrica. No obstante, el déficit en el tratamiento de aguas residuales se eleva a 85% y por ello las fuentes de agua superficiales se encuentran contaminadas; la población agrupada en unos pocos asentamientos, ha tenido que acudir a la extracción de agua subterránea y, según el Consejo de Cuenca correspondiente, algunos acuíferos ya se encuentran sobre explotados y se ha provocado un abastecimiento escaso e irregular del recurso (BERISTÁIN, 2018).

El río Maipo principal cauce de la cuenca hidrográfica constituye la fuente primordial de agua potable de la Región, en Santiago de Chile. De él se abastece alrededor del 70% de la demanda actual de agua potable, y cerca de un 90% de las demandas de regadío. Su cuenca nace en la Cordillera de los Andes y descarga sus aguas en el estuario de la Provincia de San Antonio, en la Región de Valparaíso. Por su parte, el río Mapocho, segundo cauce en importancia dentro de la cuenca hidrográfica, constituye el principal receptor de las descargas de aguas servidas domiciliarias y residuos industriales líquidos. Algunas actividades humanas que han producido efectos son, entre otras, la deforestación de las laderas, la extracción irregular de áridos, la pérdida de suelo y las fuentes puntuales y difusas que vertieron sus contenidos a los cuerpos receptores sin tratamiento durante años en la cuenca (ESPINOZA, 2015).

Guatemala dentro de este sistema hidrográfico se encuentra la microcuenca Los Amates que forma parte de la subcuenca del río San José, cuenca del río Grande de Zacapa y posee un área aproximada de 75 km². Esta microcuenca se encuentra en el corredor seco entre los municipios de San Luis Jilotepeque y San Pedro Pinula.

De acuerdo con SEGEPLAN (2016), el territorio se caracteriza por enfrentar problemas relacionados principalmente con la tala inmoderada de bosque, quema, contaminación, mal uso del recurso agua, mal manejo de los desechos sólidos y otras actividades, provocando pérdida de cobertura forestal, pérdida de biodiversidad, deterioro de suelo y alteración de la calidad y la cantidad de agua. Esta situación no solo ha deteriorado biofísicamente a dicha microcuenca, sino además los modos de vida de la población SEGEPLAN (2016).

En Perú la explotación de los recursos naturales, demanda diagnósticos que aborden las necesidades de prevención de los impactos ambientales, tanto para evitar la degradación de los ambientes a ser explotados, como para minimizar la degradación ya ocurrida, proporcionando apoyo técnico para la planificación de las acciones mitigadoras. Este trabajo fue realizar un diagnóstico ambiental físico y de conservación de suelos de la sub-cuenca del río Angasmarca en la Región La Libertad, mediante el uso de técnicas de Geoprocesamiento, sobre la base de datos topográficos e hidrográficos de cartas topográficas y de imágenes multi-espectrales CBERS y ASTER G-2 DEM de la sub-cuenca del río Angasmarca. Según la evaluación de uso potencial del suelo se encontró que el 85.30 % de la sub-cuenca presenta aptitud para la agricultura, 13.82 % presenta aptitud para pastoreo, no presenta aptitud para pastoreo/forestación y 0.89 % para forestación. El 26.95 % del área total de la sub-cuenca (9,516.31 ha), se encuentra en conflicto de uso por lo que requiere de adecuaciones que reduzcan la degradación ambiental (Rimarachin, 2015)

Según un estudio realizado por (García y Guerrero, 2016) el diagnóstico ambiental participativo de la cuenca Laguna de Santiaguillo en el estado de Durango, México El diagnóstico será la base para la generación del Plan de Manejo Integral de la Cuenca, a fin de garantizar el aprovechamiento sustentable del recurso hídrico por los habitantes de las 3 zonas de la cuenca (norte, sur y poniente) y así coadyuvar en la conservación de este cuerpo de agua, cuya relevancia desde el punto de vista ambiental, radica en ser un punto de arribo de especies migratorias durante el invierno además de ser el humedal más importante de América del Norte. Los problemas relacionados con el recurso hídrico están afectando directamente la economía de la población perteneciente a la cuenca,

repercutiendo en sus actividades agrícolas y ganaderas. La mayor parte de las problemáticas ambientales relacionadas con agua percibidas al momento se deben a los largos periodos de sequía (RODRIGUEZ, 2015).

3.1.2 Nacional

La Quebrada La Colorada en el municipio de Rionegro se presenta una alta demanda por el recurso hídrico, lo cual genera conflictos y contaminación por el uso inadecuado de la misma, en los diferentes sectores agrícolas y pecuarios. Actualmente en la zona no existe una ordenación, ni reglamentación para los diferentes usos que estén ligados a la oferta y disponibilidad del recurso hídrico. Además, se presenta una alta degradación de las zonas protectoras, nacimientos de agua, protección de cañadas, por las acciones antrópicas establecidas en los sistemas productivos existentes.

La Quebrada La Colorada es el eje central de la Microcuenca la cual alberga áreas estratégicas de especial significancia hídrica para el abastecimiento a la población, que busca satisfacer las necesidades básicas de consumo y para las diferentes actividades agropecuarias. Esta fuente hídrica es una de las principales fuentes que terminan su cauce en el Río Rionegro, por ello es necesario realizar un Diagnóstico Ambiental, donde se determinen las causas y las formas de disminuir el nivel de contaminación de esta fuente hídrica, identificar las alternativas de manejo de los sistemas productivos, contribuir con la comunidad a buscar una estrategia uso eficiente del agua, el manejo de los residuos sólidos y trazar acciones que mitiguen el impacto de la deforestación existente, debido que el Río Rionegro aguas debajo de la desembocadura de la Quebrada La Colorada, es utilizado como sitio turístico, y la comunidad que lo frecuenta no conoce la problemática Ambiental (HERNÁNDEZ, 2019).

Cartagena de Indias, ciudad ubicada en la costa norte de Colombia se encuentra bañado por el Océano Atlántico y en su interior consta de una gran variedad de lagunas, ciénagas y caños. Estos cuerpos de agua son de interés público y utilizados por los cartageneros para diversas actividades de tipo piscícola, navegación y recreación. La intervención más fuerte que ha tenido la zona son los asentamientos subnormales por la falta de planificación, implementación de programas ambientales y de formación en conciencia ambiental. Es por esto que su estudio, comprensión e intervención son prioritarios y se configura como un aspecto de relevancia en la dinámica de

ciudad. Consientes de esta situación las autoras se interesaron en la realización de este estudio y gracias a él se logró realizar el diagnóstico ambiental de los cuerpos internos de agua, cuyo resultado expone los problemas más relevantes anteriormente dicha que afectan sustancialmente la calidad de las aguas del sistema lagunar. (BELTRAN, 2018)

Estudio realizado determinó que debido a tantos problemas ambientales como son: el deterioro de la cuenca se debe a fuentes contaminantes como cultivos en las márgenes del embalse la Regadera en el departamento de Cundinamarca, la presencia de animales semoviente y la tala indiscriminada en las áreas de influencia de los cuerpos de agua, ha permitido que el incremento de sedimentos se manifieste a todo lo largo de la cuenca hídrica. (TORRES, 2017)

Estudio realizado a la quebrada Mensulí concluyó que los problemas más severos que presenta el recurso suelo de la cuenca están relacionados con la degradación de la cobertura vegetal, la erosión y la intervención del hombre con prácticas agrícolas inapropiadas (tala y quema indiscriminada de bosques y el uso de cultivos limpios en zonas de alta pendiente) sobre áreas susceptibles. El recurso hídrico está afectado por las numerosas captaciones sin control y su uso como vía de evacuación aguas residuales de tipo doméstico, industrial, avícola y porcícola, como consecuencia de la falta de programas de saneamiento básico rural. En la zona más alta de la quebrada Mensulí el agua es de buena calidad, conforme desciende hacia su zona media disminuye su calidad debido a las actividades antrópicas del sector; ya en su zona media sus aguas son moderadamente contaminadas y en algunos sectores son aguas muy contaminadas, debido al aumento de vertimientos con gran cantidad de carga orgánica; en su zona baja las aguas de la quebrada son moderadamente limpias, esta notable recuperación se debe a la disminución de vertimientos lo que permite una auto purificación de la quebrada. La fauna y la flora de la cuenca se ve cada día más amenazada por la disminución de los hábitats naturales y la presión antrópica ejercida en los últimos años, ya sea por el crecimiento urbano o por el cambio de usos del suelo, es decir el paso de bosques naturales a un sistema netamente de agricultura (AUGUSTO, 2018)

3.1.3 Local

Diagnóstico ambiental de la cuenca media del Río Chicamocha, Boyacá se realizaron visitas institucionales a cada municipio de la cuenca para realizar tanto la presentación del proyecto como la recopilación de la información. También se hizo convocatoria a cada comunidad para llevar a

cabo los talleres de cartografía social, los cuales permitieron conocer de mano de los afectados las problemáticas y los conflictos ambientales presentes, esto como insumo y complemento para los análisis de la evaluación ambiental. Este documento el cual está orientado a la evaluación ambiental y análisis de problemáticas y/o conflictos ambientales presentes en esta área de estudio. La legislación aplicada al diagnóstico ambiental de la cuenca media del río Chicamocha, la importancia de la articulación y armonización de este plan con los demás instrumentos de planificación a nivel departamental y municipal (BELLO, 2017)

La sierra Nevada del Cocuy-Güicán representa una reserva hidrológica de gran valor en el nororiente de Colombia ya que allí se originan varios afluentes que van a desembocar a los ríos Arauca, Casanare y Chicamocha. La sierra presenta dos grandes vertientes la oriental, que colinda con la Orinoquia Colombiana y la occidental que confluye en el valle del Magdalena. La alta producción de agua de esta zona debida a la precipitación y retención de humedad, además del aporte de la masa glacial (26,2 km²), convierten a esta zona en una constante recarga de acuíferos por escorrentía superficial a los valles intermontanos, y por ende a los ríos y quebradas que allí se originan. Debido a estas condiciones hidrológicas se convierte en un en una zona de gran interés en el estudio de los organismos acuáticos (CORPOBOYACA, 2013)

4. MARCO LEGAL

Teniendo en cuenta lo anterior se llevó a cabo una revisión general de las normas, dentro de las que se destacan: Leyes, Decretos Ley, Acuerdos, Resoluciones, que le dan vida al proceso de manejo de la cuenca hidrográfica del Río el Mortiño.

En la constitución política de Colombia 1991 establece en el artículo 80, que el estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.

Por otra parte, en el decreto Ley No. 2811 de 1974, por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al medio ambiente, dispone en el artículo 312 “define como cuenca u hoyo 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 aguas, en un pantano o directamente en el mar”.

Además, establece en el artículo 316 “se entiende por ordenación de una cuenca la planeación del uso coordinado del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna; y por manejo de la cuenca la ejecución de obras y tratamiento”.

También, Con la expedición de la Ley 99 de 1993, 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.

Por lo demás, Se dictamina en el artículo 3, como “el desarrollo sostenible como aquel que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades”.

Por otra parte, en el artículo 31 establece como “función de las Corporaciones Autónomas Regionales, “Ordenar y establecer las normas y directrices para el manejo de las cuencas hidrográficas ubicadas dentro del área de su jurisdicción, conforme a las disposiciones superiores y a las políticas nacionales”.

Al mismo tiempo, en el artículo 65 establece que, “son funciones de los municipios promover, cofinanciar o ejecutar en coordinación con los entes directores de organismo ejecutores del sistema nacional de adecuación de tierras y con las corporaciones autónomas regionales obras y proyectos de irrigación, drenaje, recuperación de tierras, defensa contra las inundaciones y regulación de cauces o corrientes de agua, para el adecuado manejo y aprovechamiento de cuencas y microcuencas hidrográficas”.

De otro lado, la Ley 1450 de 2011, mediante la cual se expidió el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, estableció en el párrafo del artículo 212 que “corresponde al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en su condición de ente rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables del país y coordinador del Sistema Nacional Ambiental, integrar y presidir las Comisiones Conjuntas de que trata el párrafo tercero del artículo 33 de la Ley 99 de 1993”.

En el mismo sentido, esta ley establece en su artículo 215 que “En el marco de sus competencias, corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de las Cuencas Hidrográficas conforme a los criterios establecidos por el Gobierno Nacional en cabeza del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o quien haga sus veces”.

Cabe destacar, que la Ley 1523 de 2012 mediante la cual se adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, instauró en su artículo 31, que “las corporaciones autónomas regionales o de desarrollo sostenible, que para efecto de la presente ley se denominarán las corporaciones autónomas regionales, como integrantes del sistema nacional de gestión del riesgo, además de las funciones establecidas por la Ley 99 de 1993 y la Ley 388 de 1997 o las leyes que las modifiquen, apoyarán a las entidades territoriales de su jurisdicción ambiental en todos los estudios necesarios para el conocimiento y la

reducción del riesgo y los integrarán a los planes de ordenamiento de cuencas, de gestión ambiental, de ordenamiento territorial y de desarrollo”.

También, Con la expedición de la Ley 165 de 1994, por medio de la cual se aprueba el “Convenio sobre la Diversidad Biológica”, establece en el artículo 6, que cada parte contratante, con arreglo a sus condiciones y capacidades particulares: “a) Elaborará estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica o adaptará para ese fin las estrategias, planes o programas existentes, que habrán de reflejar, entre otras cosas, las medidas establecidas en el presente Convenio que sean pertinentes para la Parte Contratante interesada; b) Integrará, en la medida de lo posible y según proceda, la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales”.

De igual forma, Con el decreto 1729 de 2002, por el cual se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto-ley 2811 de 1974 parcialmente el numeral 12 del artículo 5° de la Ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones sobre cuencas hidrográficas. Además, en su artículo 10, contempla la fase de diagnóstico. “Está dirigida fundamentalmente a identificar la situación ambiental de la cuenca, con el fin de establecer las potencialidades, conflictos y restricciones de los recursos naturales renovables”. Igualmente, en su artículo 11, establece los “elementos del diagnóstico” (CEIBAS, 2016).

Por otra parte, en el decreto 1640 de 2012, “por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones. Esta reglamentación establece la nueva estructura de planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas del país, permitiendo una mayor claridad en el nivel de gestión de las mismas, por parte de las Autoridades Ambientales competentes y las diferentes entidades y actores responsables de su formulación e implementación”.

Finalmente, en 2010, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), expidió la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, la cual define la cuenca hidrográfica como una unidad espacial de análisis y de gestión, en donde el agua interactúa con los demás recursos naturales renovables, elementos ambientales y/o ecosistemas estratégicos que la integran, así como los elementos antrópicos que

influyen positiva o negativamente en la misma y los actores clave para la gestión integrada del recurso hídrico (Autoridades Ambientales, usuarios, entes territoriales y demás entidades tanto públicas como privadas que actúan en la cuenca) (MINAMBIENTE, 2014).

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

- Realizar el diagnóstico ambiental actual de la parte alta cuenca del río Mortiño, municipio de El Cocuy Boyacá.

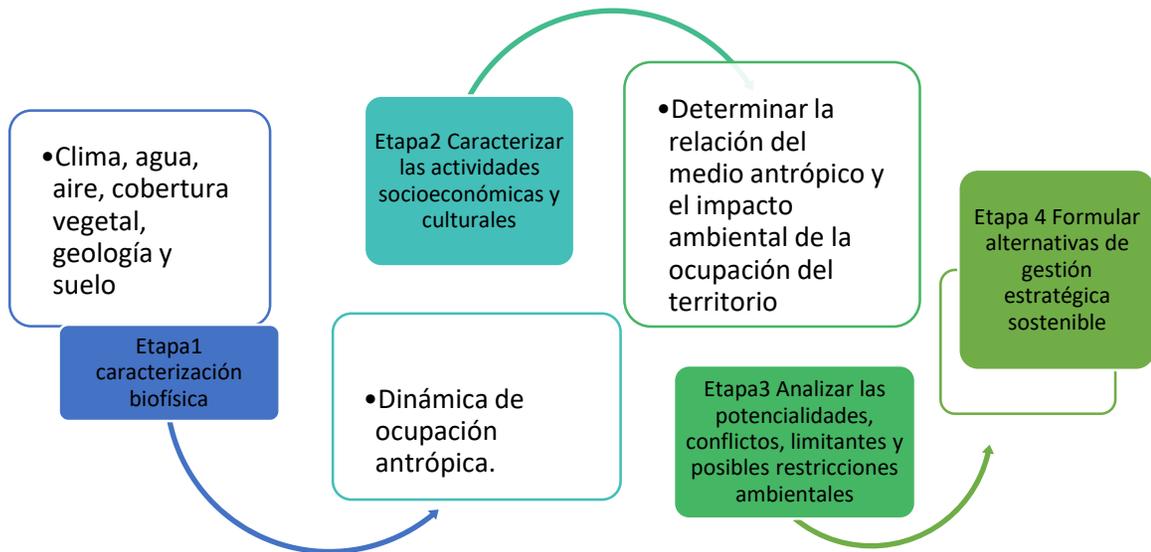
5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar la caracterización biofísica en la parte alta de la cuenca del río Mortiño (descripción clima, agua, aire, cobertura vegetal, geología y suelo).
- Caracterizar las actividades socioeconómicas y culturales en la parte alta de la cuenca del río Mortiño.
- Analizar las potencialidades, conflictos, limitantes y posibles restricciones ambientales en la parte alta de la cuenca del río Mortiño.
- Formular alternativas de gestión estratégica sostenible en la parte alta de la cuenca del río Mortiño.

6. METODOLOGÍA

Para realizar el diagnóstico ambiental actual de la parte alta cuenca del río Mortiño, municipio de El Cocuy Boyacá, se desarrolló la metodología en cuatro etapas mostradas en la siguiente figura

Figura 1. Diseño metodológico diagnóstico ambiental microcuenca El Mortiño



Fuente: Autor, 2021.

En seguida se presenta la descripción de cada una de las actividades a realizar para el cumplimiento de las diferentes etapas:

Etapas 1.

Realizar la caracterización biofísica en la parte alta de la cuenca del río Mortiño (descripción clima, agua, aire, cobertura vegetal, geología y suelo).

Actividad 1.

- Obtención de información colectada en observaciones de campo, entrevistas, consultas de bases de datos, revisión de informes, lo que permita establecer el estado actual de conservación de los recursos naturales.

Actividad 2.

CLIMA

- Para el análisis de la información climática y de los fenómenos meteorológicos se seleccionó la estación del Mortiño, primero se hizo la solicitud de datos al Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios ambientales (IDEAM) de los parámetros de precipitación, brillo solar, temperatura, velocidad y dirección del viento. A continuación, se presenta el procedimiento de consulta y descarga de datos climáticos.

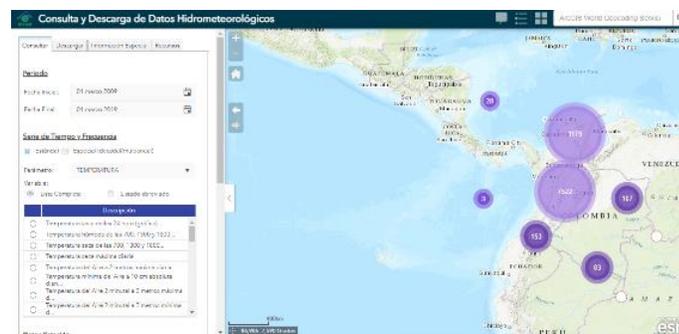
Figura 2. Sitio web del IDEAM para consulta de datos Climáticos.



Fuente: IDEAM, 2021.

Se entro a la pagina del IDEAM y se le dio en la pestaña de consulta y descarga de datos hidrometeorológicos.

Figura 3. Sitio web del IDEAM para consulta de datos Climático.



Fuente: IDEAM, 2021.

Al entrar a la pagina de consulta nos aparecera esta imagen y ahí tenemos que llenar los campos que nos preguntan como: periodo, serie de tiempo y frecuencia, variable, datos de la estación y al finalizar se le da click en agregar consulta.

Figura 4. Procesamiento de los datos climáticos en Excel.

Fuente: IDEAM, 2021.

Al darle descargar a los datos que necesitamos nos aparecera una hoja de calculo excel con los datos que descargamos de la pagina del IDEAM, por otra parte, ya iniciamos a organizar la información.

Actividad 3.

- En segundo lugar, estos datos se organizaron en tablas utilizando el programa Microsoft Excel.

Figura 5. Organización de los datos climáticos en excel

AÑO	MES	DIA	HORA	VELOCIDAD	PRECIPITACION
2020	5	1	1	202.5	2.6
2020	5	2	2	208.1	2.5
2020	5	3	3	186.8	1.7
2020	5	4	4	225.0	1.7
2020	5	5	5	219.4	2
2020	5	6	6	165.6	2
2020	5	7	7	153.8	1
2020	5	8	8	146.3	2.2
2020	5	9	9	101.3	1.8
2020	5	10	10	189.4	1.7
2020	5	11	11	208.1	1.5
2020	5	12	12	213.8	2
2020	5	13	13	191.3	2
2020	5	14	14	234.4	1.3
2020	5	15	15	223.1	1.8
2020	5	16	16	204.4	1.5
2020	5	17	17	225.0	2
2020	5	18	18	243.8	1.5
2020	5	19	19	268.1	1.4
2020	5	20	20	240.0	1.4
2020	5	21	21	168.8	2.5
2020	5	22	22	136.0	1
2020	5	23	23	155.4	2
2020	5	24	24	208.3	2

Fuente: Autor, 2021.

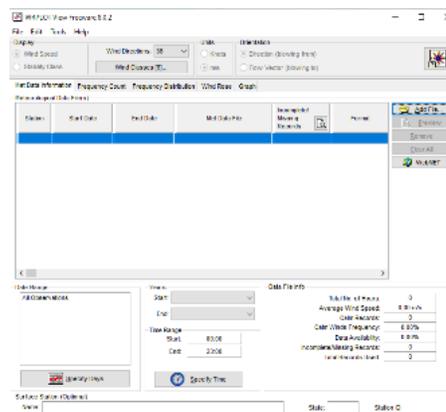
Actividad 4.

- A continuación, se realizó diferentes graficas en barras y en líneas como el grafico de precipitación, brillo solar, temperatura, climograma, curva hipsométrica, por último, para el perfil longitudinal del cauce principal, utilizando los diferentes parámetros.

Actividad 5.

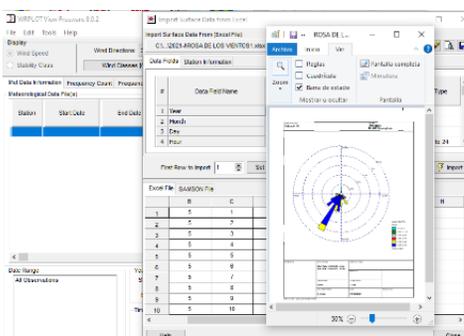
- Por otra parte, se utilizó el software “Wrplot” que permitió la construcción de Rosas de viento, por ende, fue determinada de diferentes variables como precipitación, dirección y velocidad del viento.

Figura 6. Utilizó el software “Wrplot” para procesamiento de datos de viento



Fuente: Autor, 2021.

En primer lugar, ingresamos al programa Wrplot, en la página principal le damos en la ventana herramientas, después se desprende unas opciones y damos click donde dice importar desde Excel.



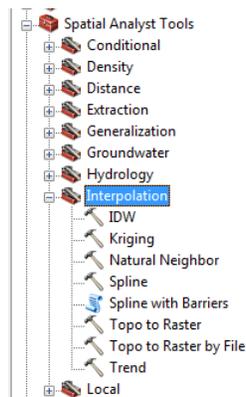
Fuente: Autor, 2021.

Abrimos la tabla ya organizada previamente, en segundo lugar, se diligencio las casillas sobre la información de la estación, después, le damos importar, al realizar este proceso ya se puede visualizar la gráfica de la rosa de los vientos

Actividad 6.

- Por último, se realizó mapas de isoyetas y zonificación climática de la cuenca con ayuda del programa “ArcGis”. En primer lugar, es necesario contar con los puntos de las estaciones meteorológicas en este caso se tuvo en cuenta la estación del Mortiño, La estación de la sierra nevada por último la del cocuy.

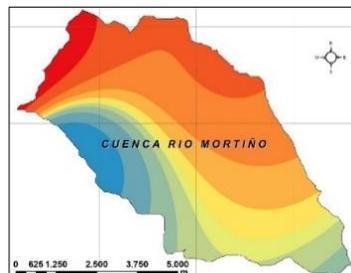
Figura 7. Utilización del programa de ARGIS para realizar interpolación de variables climáticas



Fuente: Autor, 2021.

- En segundo lugar, le damos click en la opción herramientas de interpolación, una vez definido el metodo de interpolación, seleccionamos la capa de puntos y el campo de la tabla que contiene los datos de las variables.

Figura 8. Ejemplo de interpolación para isoyetas.



Fuente: Autor, 2021.

- como paso final se procede a crear las isoyetas para ellos se le da en la opción contornos que se encuentra en la ventana de herramientas.

Actividad 7.

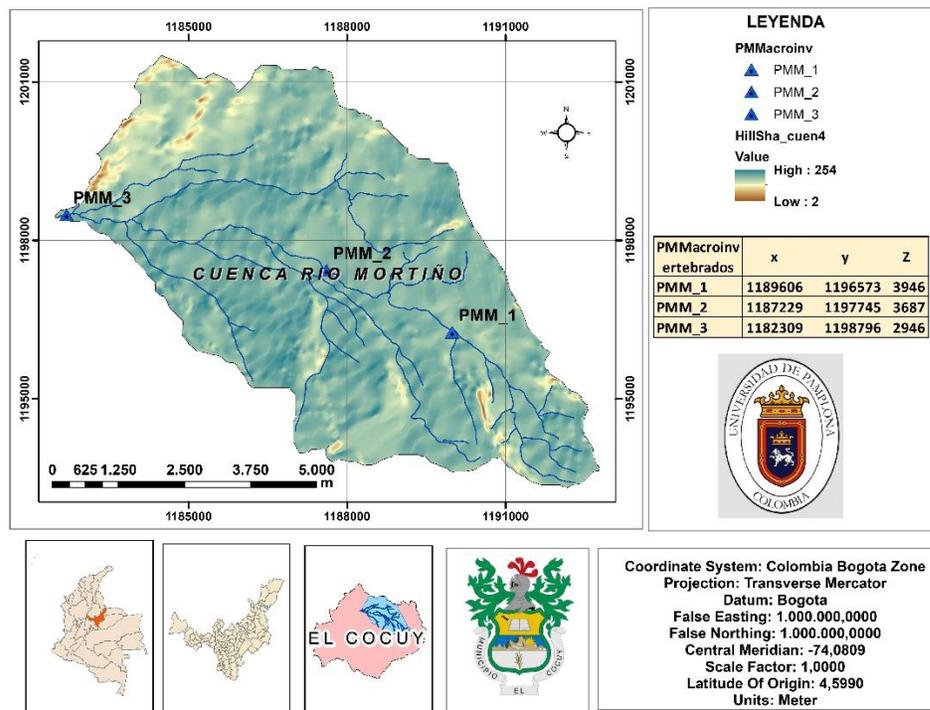
AGUA

- Para determinar la calidad del agua se utilizó macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua, primero se ubicó 3 sitios de recolección cuyas coordenadas se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 1. Localización punto toma de muestras de macroinvertebrados

PMMacroinvertebrados	Coordenada x	Coordenada y	Altura Z
PMM_1	1189606	1196573	3946
PMM_2	1187229	1197745	3687
PMM_3	1182309	1198796	2946

Mapa 1. Localización punto toma de muestras de macroinvertebrados



Fuente: Elaboración propia.

Actividad 8.

Figura 9. Muestreo de Macroinvertebrados.



Fuente: Autor, 2021.

- La muestra de macroinvertebrados se realizó en la parte alta, media y baja del Río Mortiño, en donde, se utilizó la técnica de red la cual consiste en atrapar macroinvertebrados primero removiendo el fondo del río con ayuda de un palo y luego se coloca la red río abajo para atraparlos. Además, se buscó macroinvertebrados en las piedras y hojas que se encuentran en la superficie en las orillas y en el fondo del río.

Actividad 9.

Figura 10. Muestreó de macroinvertebrados.



Fuente: Autor, 2021.

- Acto seguido, se coloca el sedimento de la red en una bandeja para la separación de los macroinvertebrados del resto del material, se recolecta con la ayuda de una pinza y se guardan en un frasco con alcohol, cabe resaltar que cada muestra de cada sitio de muestreo se guardó en frascos diferentes y rotulados.

Actividad 10.

- Para la identificación, cálculos se aplica el Índice biótico BMWP/Col que propone Roldán (2016), basado en la clasificación de los macroinvertebrados acuáticos, quien adapta el sistema presentando las familias y su valoración, de acuerdo a su adaptación a las distintas calidades de agua, con un puntaje que va de 1 a 10 dependiendo de su tolerancia. Por último, será calificada como buena, aceptable, dudosa, crítica o muy crítica.

Calidad biológica del agua – Índice de BMWP/Col

CLASE	CALIDAD	BMWP/Col	SIGNIFICADO	COLOR
I	Buena	>150, 101-120	Aguas muy limpias a limpias.	Azul
II	Aceptable	61-100	Aguas ligeramente contaminadas.	Verde
III	Dudosa	36-60	Aguas moderadamente contaminadas.	Amarillo
IV	Crítica	16-35	Aguas muy contaminadas.	Naranja
V	Muy crítica	<15	Aguas fuertemente contaminadas.	Rojo

Fuente: Instituto de investigación en recursos biológicos Alexander Von Humboldt (SILVA, 2008).

Actividad 11.

AIRE

- La caracterización del aire se hizo mediante la revisión documental, en base a los datos obtenidos por AccuWeather tiene la intención de proporcionar información exacta en relación con la calidad del aire.

Actividad 12.

FLORA

- La caracterización de flora se tuvo en cuenta la metodología realizada por Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Se realizaron recorridos a lo largo de la microcuenca para la toma de muestras.

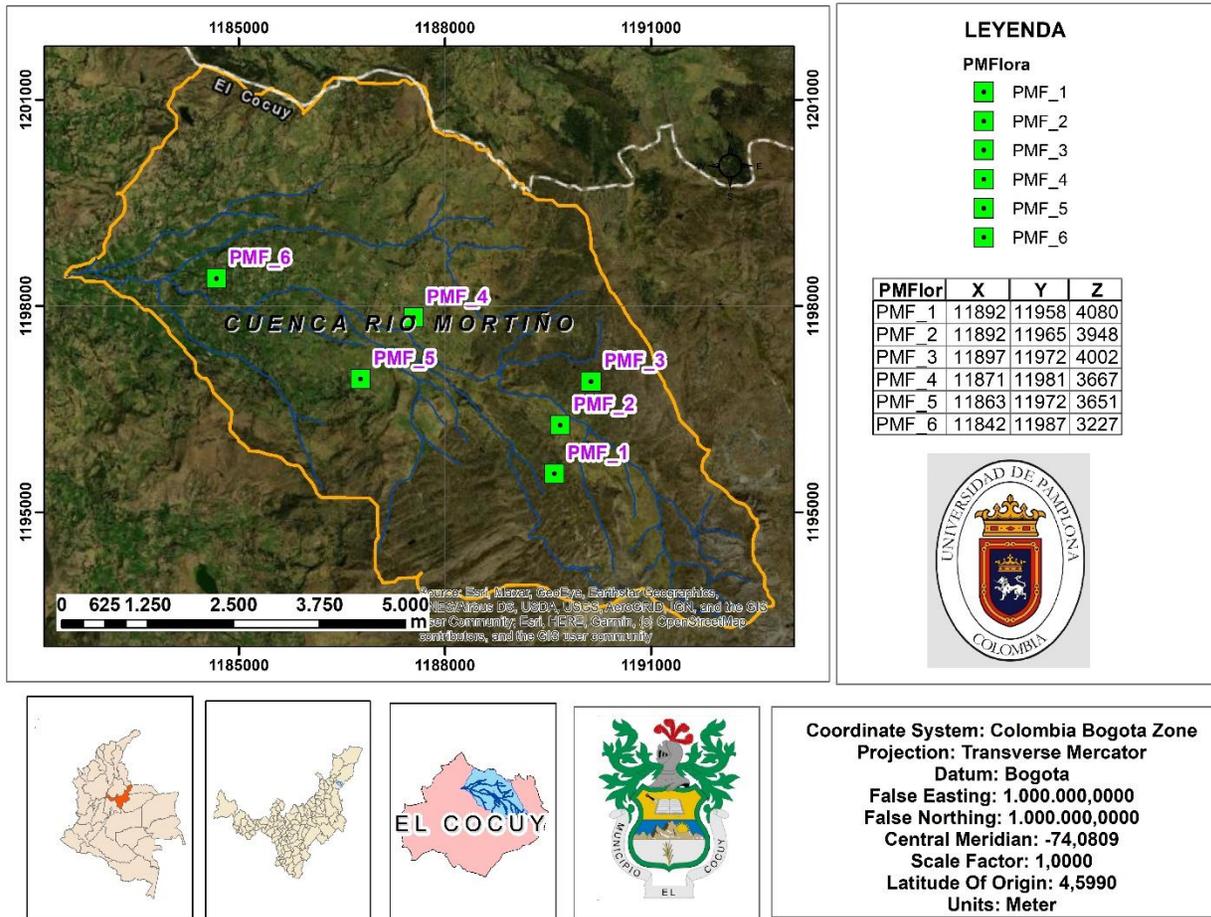


Fuente: Autor, 2021.

- Se seleccionaron 6 puntos de parcelas para muestrear, tres en la parte alta dado que es la zona con mayor presencia de área boscosa, dos en la parte media y uno en la parte baja, la para realizar el respectivo muestreo se tomaron parcelas de 5 * 10 metros en la siguiente mapa se presenta la localización de los puntos de flora muestreados.
- Se identificaron las especies con ayuda de la bitácora de flora realizada por Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

- Las especies de flora encontradas en el sitio de muestreo se organizaron, con el fin de identificar las características de cada una de ellas como: nombre científico, común, familia y por último estado de conservación.

Mapa 2. Mapa de localización puntos de muestreo flora.



Fuente: Autor (2021)

Actividad 13.

FAUNA

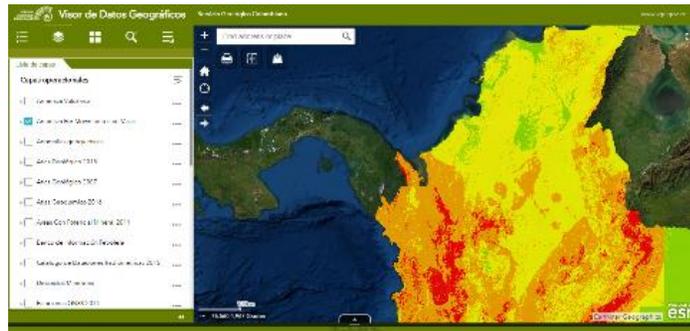
- La caracterización de fauna se realizó por medio de la metodología de observación directa e información suministrada por la comunidad de la vereda el Mortiño, con base en la información recopilada se procedió a la identificación de las especies presentes en el área de influencia de la zona de estudio.

Actividad 14.

GEOLOGÍA

La caracterización se hizo mediante la plataforma del servicio geológico colombiano, utilizando el siguiente link https://srvags.sgc.gov.co/JSViewer/Visor_Integrado_Geoportal/

Figura 11. Descarga de datos geológicos de la plataforma del SGC.



Fuente: Autor, 2021.

Actividad 15.

SUELO

Figura 12. Toma de muestras de suelos. (A) descapote y toma de muestra. (B) medición de horizontes del perfil.



Fuente: Autor, 2021.

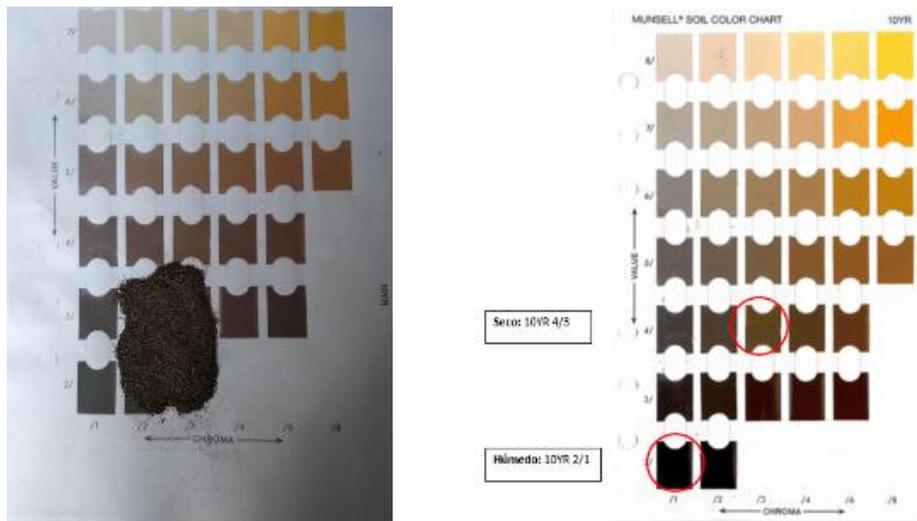
- Para la caracterización de suelo, en primer lugar, se escogió un sitio del tercer punto de muestreo de flora localizado en las coordenadas X= 1189295, Y= 1196580 y Z= 1196580 en la parte alta de la cuenca del río Mortiño, dado que no está intervenido, en segundo lugar, con ayuda de varias herramientas como la barra, saca tierra previamente lavadas para que no se vean afectados los resultados se inició hacer el perfil de suelo de aproximadamente 60 cm de profundidad hasta encontrar la roca, en tercer lugar, se identificaron los horizontes de suelo, se hizo la debida medición con ayuda de un metro, para luego, recoger una muestra de cada horizonte en bolsas limpias y rotuladas, para hacer el debido análisis de pH, textura y color.

Actividad 16.

COLOR

- Para la determinación del color del suelo, se realiza por la comparación de éste con los diferentes patrones de color establecido con las tablas Munsell.

Figura 13. Cartera de Munsell para color de suelos.



Fuente: Autor, 2021.

- Primero se toma un poco de suelo seco y tamizado, en segundo lugar, se determinar el color comparándolo con los colores de la tabla de Munsell, después del proceso anterior se humedece la muestra con agua y se hace de nuevo la comparación con las tablas Munsell.

Actividad 17.

PH

Figura 14. Medición de pH con cinta.



Fuente: Autor, 2021

- Para la determinación del pH del suelo, se realizó con la ayuda de tiras para medir el pH.
- Inicialmente, se toma un poco de muestra de suelo se vierte a un recipiente, se cubre la muestra con agua destilada se remueve hasta que el agua se incorpore por completo. A continuación, se introduce la tira de pH en la mezcla durante unos segundos.
- Después de transcurrir este tiempo la tira va a cambiar de color, este color se va a comparar con la cartilla que viene en el kit de la prueba.

Actividad 18.

TEXTURA

Figura 15. Determinación de textura de suelo de forma manual.



Fuente: Autor, 2021

- Para la determinación de la textura de suelo se hizo de forma manual, en primer lugar, cuando la muestra de suelo ya está completamente seca se procedió a tamizar.

- Después de estar tamizada se tomó un poco de muestra de suelo se humedece con unas gotas de agua se amasa hasta formar una bola de unos 3 cm de diámetro.
- Por otra parte, se hace presión a la bola con los dedos, como esta mantuvo la cohesión, se prosigue amasar la bola hasta formar un cilindro de 6 a 7 cm de longitud. Por último, se continuó amasando el cilindro hasta tratar de alcanzar una longitud de 15 cm como no se logró llegar hasta esta longitud se realizó hasta este paso.

Etapa 2.

Caracterizar las actividades socioeconómicas y culturales en la parte alta de la cuenca del río Mortiño.

Actividad 19.

Figura 16. Realización de encuestas a la población para información Socioeconómica y cultural.



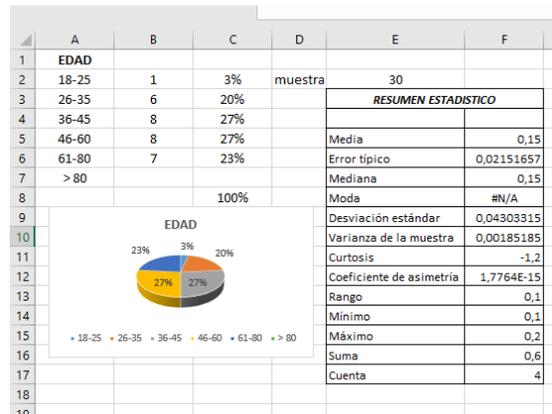
Fuente: Autor, 2021

- Para recolectar la información de este componente se realizó visitas en la vereda del Mortiño ya que es zona de influencia directa de la cuenca del río Mortiño, se hizo la aplicación de encuestas, esta acción permitirá conocer la dinámica de ocupación antrópica.

Actividad 20.

- Realizar análisis estadísticos de las encuestas realizadas utilizando el programa Microsoft Excel, en primer lugar, se saca el porcentaje de cada pregunta, tomando el número de personas que respondieron en cada pregunta y se divide en el número de personas encuestadas, en segundo lugar, se inserta la gráfica de torta para representar los porcentajes y proporciones.

Figura 17. Procesamiento de las encuestas en Excel.



Fuente: Autor, 2021

Etapa 3.

Analizar las potencialidades, conflictos, limitantes y posibles restricciones ambientales en la parte alta de la cuenca del río Mortiño.

Actividad 21.

- Mediante el uso de una matriz descriptiva propuesta en la GUIA de POMCAS del IDEAM 2014, tendrá como resultado determinar la relación del medio antrópico y el impacto ambiental de la ocupación del territorio, es importante aclarar que en la matriz, se describe las potencialidades y limitantes por cada uno de los componente de la cuenca es decir, de la capacidad de uso de las tierras, hidrología, biodiversidad, gestión del riesgo, socioeconómico, cultural, por último, el componente político.

Etapa 4.

Formular alternativas de gestión estratégica sostenible en la parte alta de la cuenca del río Mortiño.

Actividad 22.

- Una vez realizada la identificación de los impactos de mayor relevancia, se hace el uso de una matriz para otorgar un orden y relevancia, además, formular programas y proyectos de acuerdo a la problemática a solucionar en la cuenca del río Mortiño.

7. RESULTADOS

7.1 CARACTERIZACION BIOFÍSICA DE LA CUENCA

7.1.1 Clima

Para el análisis de la información climática y de los fenómenos meteorológicos se tomó la estación del Mortiño, solicitando datos al Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios ambientales (IDEAM), para realizar análisis de los parámetros de precipitación, temperatura, brillo solar, humedad relativa, velocidad y dirección del viento.

7.1.2 Precipitación

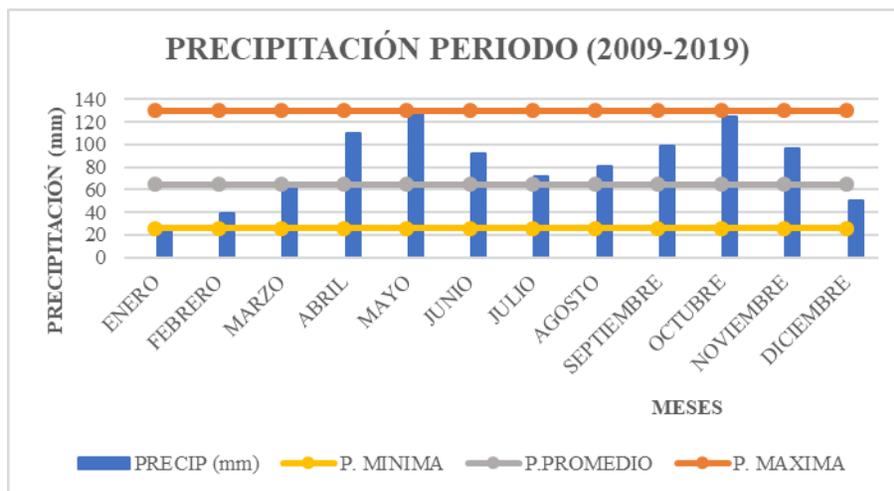
Abarca todas las formas de humedad provenientes de la atmosfera y que se pueden depositar en la superficie terrestre como lluvia, granizo, rocío, neblina, nieve o helada. La cantidad de precipitación en determinada zona está condicionada a los sistemas de nubosidad, los cuales a su vez están regidos por la altitud, la orientación de las montañas entre otros. La comprensión de los patrones y el comportamiento de las precipitaciones son esenciales para el estudio hidrológico. La cantidad de lluvia se expresa en milímetros. Un milímetro de precipitación corresponde a la altura que alcanza el agua en un metro cuadrado, en valores de caudal equivale a 1l/m² (LOPEZ, 2012).

Tabla 1. Precipitaciones periodo 2009-2019.

PRECIPITACIONES PERIODO ULTIMOS 10 AÑOS	
ESTACIÓN: EL MORTIÑO	
CÓDIGO: 24030660	
MUNICIPIO: El Cocuy	
LATITUD: 6,367	
LONGITUD: -72,417	
ALTITUD: 3409 m.s.n.m	
MES	PRECIP (mm)
ENERO	25,7

FEBRERO	39,2
MARZO	62,7
ABRIL	110,4
MAYO	129,9
JUNIO	91,9
JULIO	72,0
AGOSTO	80,6
SEPTIEMBRE	98,9
OCTUBRE	125,2
NOVIEMBRE	96,5
DICIEMBRE	50,1
PRECIPITACIÓN MINIMA	20,7
PRECIPITACIÓN PROMEDIO	64,6
PRECIPITACIÓN MAXIMA	129,9

Grafica 1. Precipitación 2009-2019.

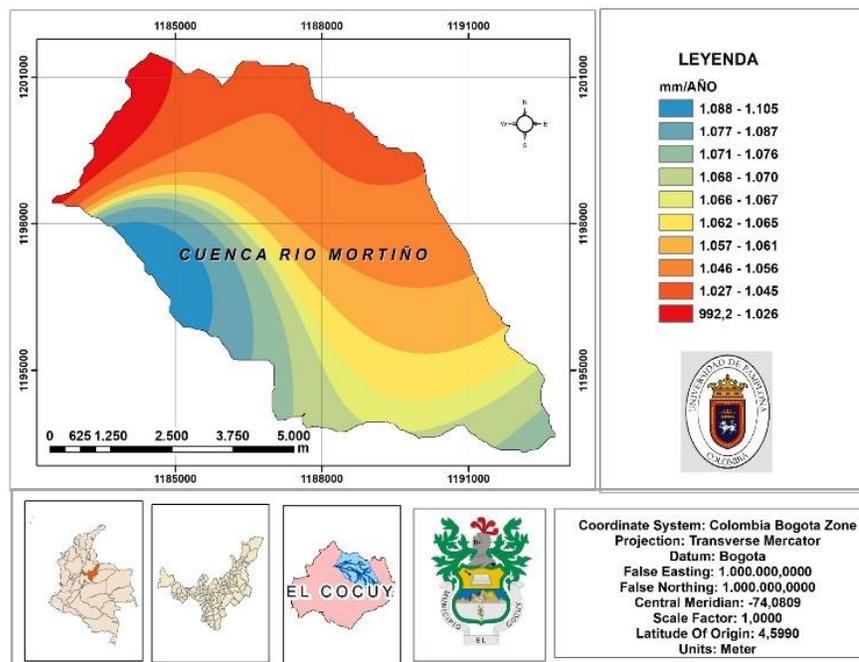


Fuente: Autor, 2021.

En la gráfica anterior cabe destacar los periodos de lluvias se dan entre los meses de abril a mayo y octubre a noviembre, los meses secos se dan entre diciembre a marzo y julio.

En relación con la tabla de precipitación se tuvo en cuenta un periodo de 10 años (2009-2019) se observa valores con bajas precipitaciones esto se debe ya que no recibe la influencia directa de los vientos alisios.

MAPA 2. Precipitación isoyetas cuenca Rio Mortiño.

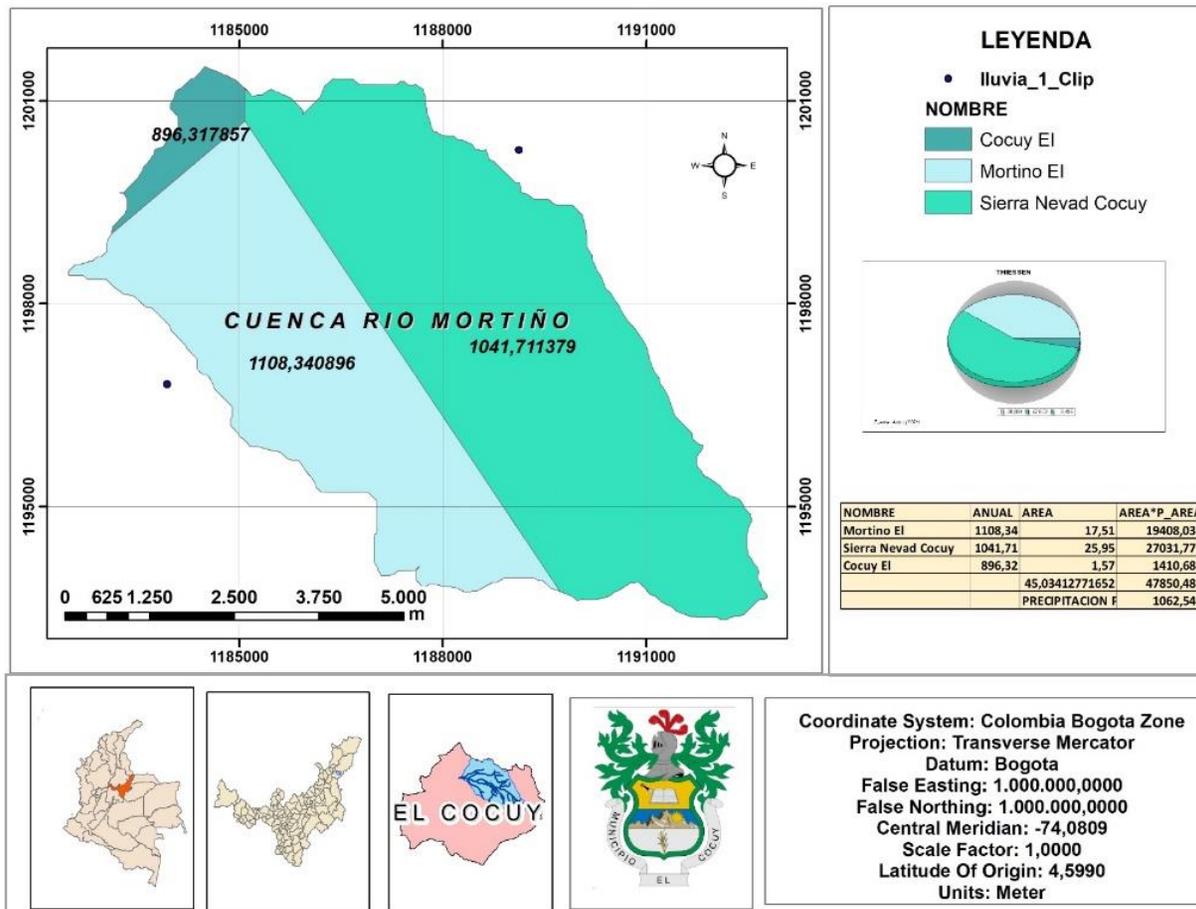


Fuente: Autor, 2021.

Después de generar el mapa anterior se genera un color para cada valor de precipitación, dejando en rojo los valores de menor precipitación y azul lo más altos.

Teniendo en cuenta el comportamiento de los datos asociados a la rampa de colores que fue asignada para poder ver de manera más clara la distribución de las precipitaciones se puede observar que la cuenca del río Mortiño tiene precipitaciones con valores superiores a 1062 mm/año, a su vez se evidencian bajos niveles de precipitación (menores a 1026 mm/año), valores de lluvia con valores medios, estos están localizados en el rango superior a 1062 mm/año y menores a 1068 mm/año.

MAPA 3. Precipitación polígonos Thiessen cuenca Rio Mortiño.



Fuente: Autor, 2021.

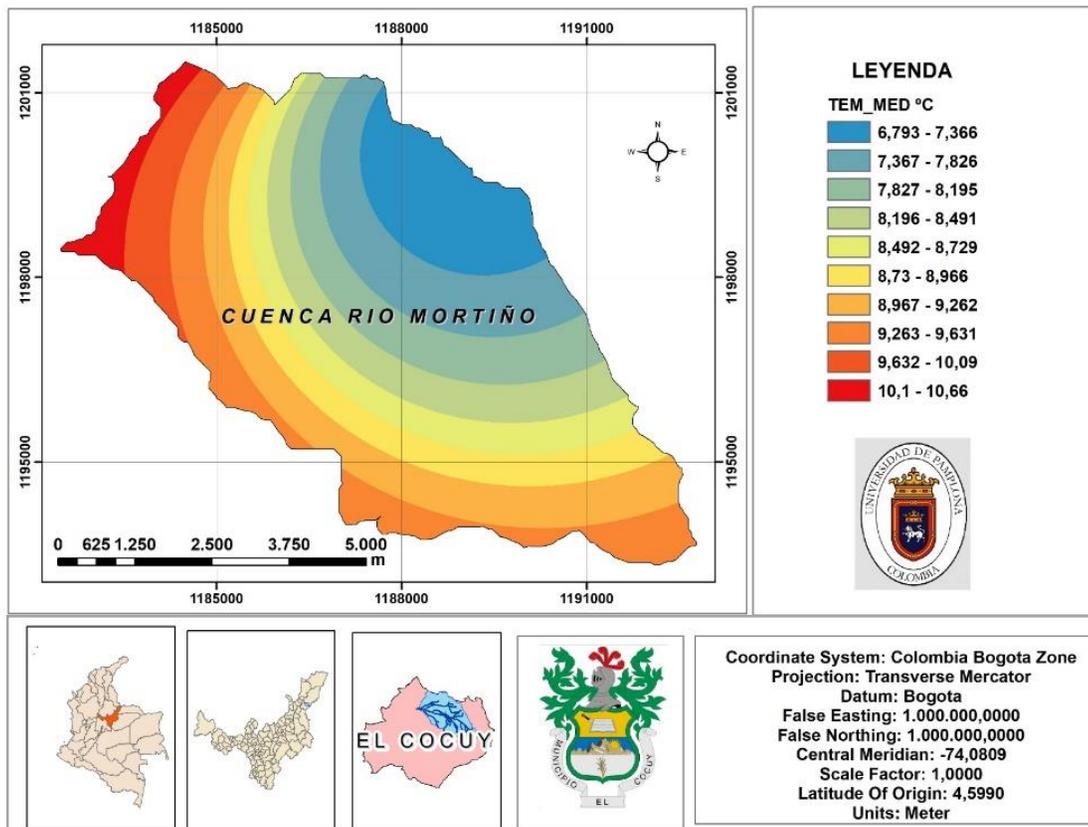
En este mapa se muestra de manera gráfica los polígonos obtenidos a partir de ubicar las estaciones de El Cocuy, Mortiño y de la sierra nevada de El cocuy, se obtuvo los polígonos, que permitió apreciar el comportamiento de la precipitación sobre la cuenca del rio mortiño.

La precipitación anual obtenida en la estación de El Cocuy arrojó un valor de 896,32 mm/año, en segundo lugar, la estación de la sierra nevada indicó un valor de 1041,71 mm, por último, para la estación de El Mortiño indicó una precipitación de 1108,34 mm/año.

Obteniendo la suma del área del polígono Thiessen y la multiplicación de la precipitación con el área se determinó la precipitación media de la cuenca la cual es de 1062,54 mm, esto indica que en la cuenca se generan precipitaciones altas.

7.1.3 Temperatura

MAPA 4. Temperatura isoterma cuenca Rio Mortiño.



Fuente: Autor, 2021.

Después de generar el mapa anterior se genera un color para cada valor de temperatura, dejando en rojo los valores de mayor temperatura y azul los valores más bajos de temperatura.

Teniendo en cuenta el comportamiento de los datos asociados a la rampa de colores que fue asignada para poder ver de manera más clara la distribución de las temperaturas se puede observar que la cuenca del rio Mortiño tiene temperaturas con valores inferiores a $7,827^{\circ}\text{C}$, a su vez se evidencian niveles más altos de temperatura (mayores a $8,73^{\circ}\text{C}$ - $10,66^{\circ}\text{C}$).

Se presentan bajas temperaturas ya que se encuentran entre los 3000 y 4000 msnm, esta altitud es ideal para el desarrollo del bioma páramo en sus distintas manifestaciones, esto hace se encuentre dentro del clima frio y se presentes estas temperaturas.

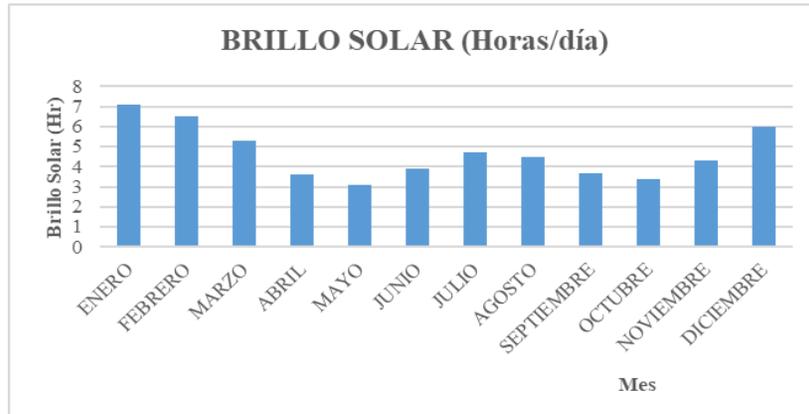
7.1.4 Brillo Solar

Es también conocido como insolación y corresponde al número de horas de radiación directa, este valor varía dependiendo de la nubosidad, la exposición de la ladera y la expansión del horizonte (LOPEZ, 2012).

Tabla 2. Brillo solar

BRILLO SOLAR	
ESTACIÓN: EL MORTIÑO	
CÓDIGO: 24030660	
MUNICIPIO: El Cocuy	
LATITUD: 6,367	
LONGITUD: -72,417	
ALTITUD: 3409 m.s.n.m	
MES	HORAS DE SOL AL DIA (Hr)
ENERO	7,1
FEBRERO	6,5
MARZO	5,3
ABRIL	3,6
MAYO	3,1
JUNIO	3,9
JULIO	4,7
AGOSTO	4,5
SEPTIEMBRE	3,7
OCTUBRE	3,4
NOVIEMBRE	4,3
DICIEMBRE	6,0

Grafica 2. Brillo solar

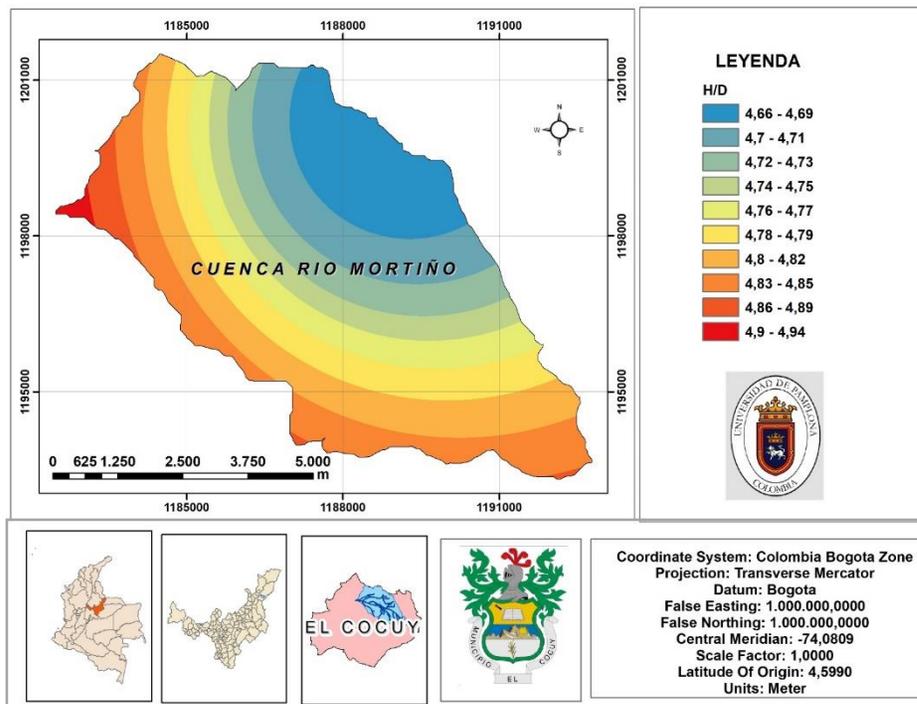


Fuente: Autor, 2021.

Con respecto a la gráfica de brillo solar los periodos donde se presenta mayor número de horas de brillo solar, se dan entre diciembre a febrero, este periodo corresponde a las temporadas más secas del año.

Los meses donde se presenta menor número de horas de brillo solar, se dan entre abril a mayo y septiembre a octubre, esto se presenta por la temporada de lluvias.

MAPA 5. Brillo, isohelias cuenca Rio Mortiño.



Fuente: Autor, 2021.

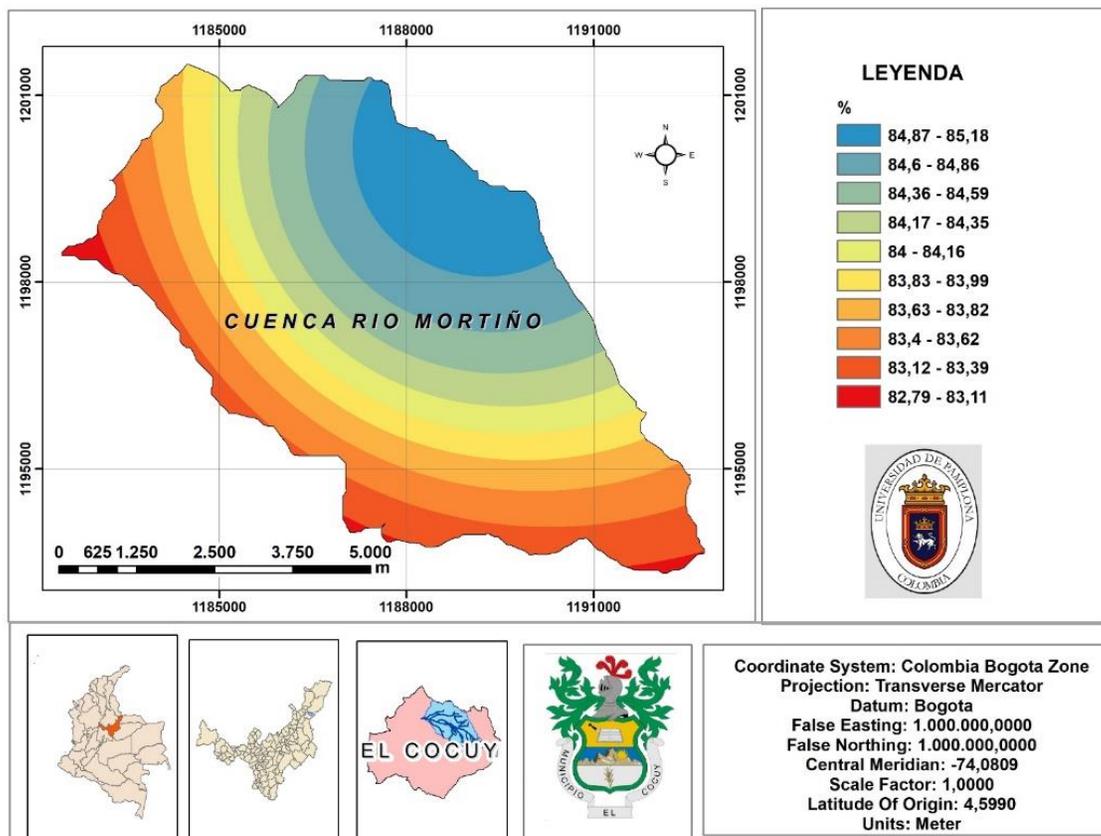
Después de generar el mapa anterior se genera un color para cada variación desde el rojo indica una mayor intensidad y azul los valores con intensidad más bajos de brillo solar.

Teniendo en cuenta el comportamiento de los datos asociados a la rampa de colores que fue asignada para poder ver de manera más clara la distribución de la intensidad del brillo solar se puede observar que la cuenca del río Mortiño tiene intensidad con valores superiores a 4,66 hr/día, a su vez se evidencian valores inferiores a 4,85 hr/día.

7.1.5 Humedad relativa

La humedad relativa muestra la relación entre la humedad absoluta (la que realmente hay) y la cantidad de humedad en condiciones de saturación. La humedad relativa del aire se mide con medidores de humedad que disponen de pantallas que indican desde el 0 % (aire seco absoluto) hasta el 100 % (aire completamente saturado como niebla, nubes o baño de vapor) (RAMIREZ, 2012).

MAPA 6. Humedad relativa, isohumeras cuenca Río Mortiño.



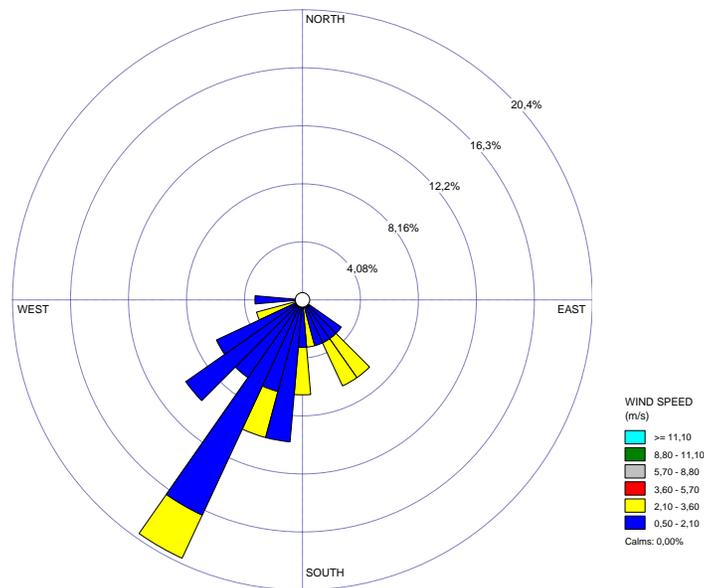
Fuente: Autor, 2021.

La húmeda relativa que se registra en la cuenca del rio Mortiño varía entre 82,79% a 85,18%. Estos porcentajes se dan ya que se enfría el aire, disminuyendo así la cantidad de vapor de agua, así aumenta el porcentaje del valor de humedad relativa.

7.1.6 Vientos

Esta variable se interpreta como el movimiento del aire con relación a la superficie terrestre.

Grafica 3. Rosa de los vientos



Fuente: Autor, 2021.

La dirección predominante de los vientos en la cuenca del rio Mortiño es del 38,86% del total va en la dirección suroeste, la velocidad media varía entre 1,3 m/s y 3 m/s.

7.1.7 Climograma

Un climograma es un gráfico de doble entrada en el que se presentan resumido los valores de precipitación y temperatura recogidos en una estación meteorológica (SAENZ, 2019)

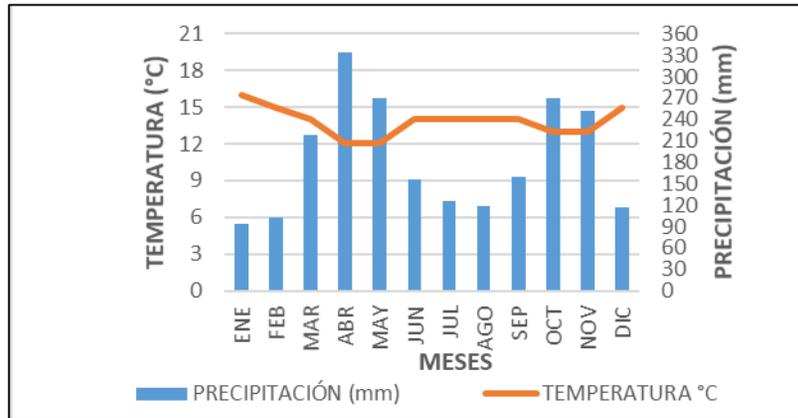
Tabla 3. Climograma cuenca del rio Mortiño de precipitación y temperatura recogidos en una estación meteorológica.

CLIMOGRAMA		
ESTACIÓN: EL MORTIÑO 24030660		
LATITUD: 6,367		
LONGITUD: -72,417		
ALTITUD: 3409 m.s.n.m		
TIEMPO	PRECIPITACIÓN	TEMPERATURA
MES	(mm)	°C
ENE	93	16
FEB	103	15
MAR	219	14
ABR	333	12
MAY	269	12
JUN	156	14
JUL	126	14
AGO	119	14
SEP	159	14
OCT	269	13
NOV	252	13
DIC	116	16

Temperatura media anual (°C):	13,92
Precipitación total anual (mm):	2214,00
Amplitud térmica anual (°C)	4

Fuente: Autor (2021, IDEAM)

Grafica 4. Climograma cuenca del Rio Mortiño



Fuente: Autor, 2021.

El climograma se realizó para el periodo de 10 años, se presenta una temperatura media anual de 14°C y la amplitud térmica es de 4°, existe una distribución de las temperaturas donde vemos que las temperaturas máximas se presentan en el mes de diciembre a febrero y de octubre a noviembre, y las temperaturas mínimas se presentan en el mes de abril a mayo y de octubre a noviembre.

Las precipitaciones presentan un total anual de 2214 mm, durante el cual, en los meses de diciembre a febrero, julio y agosto con precipitaciones bajas durante este año, el máximo de precipitaciones tiene lugar al periodo de invierno que se presenta de marzo a mayo y de octubre a noviembre.

Observamos además la casi inexistencia de meses secos, solo uno que se presenta en el mes de enero con el valor de sequía más bajo.

7.1.8 Índice de aridez

Índice de Martonne: Se expresa a nivel del balance anual, relacionando la precipitación con la temperatura media anual.

Índice de Dantin Revenga: se calcula dividiendo la temperatura media anual (*100) entre la precipitación media anual.

Tabla 4. Índice de aridez

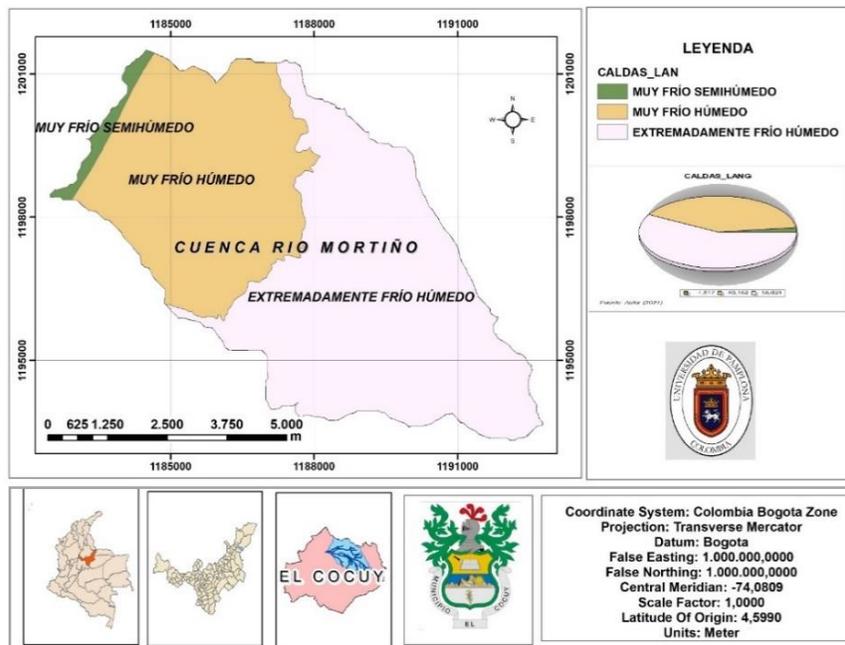
Índices de aridez	
Martonne:	92,90
Nos muestra que el índice de aridez es Per-húmedo ya que su valor se encuentra en el rango mayor a 60	
Dantin- Revenga:	0,62
Siguiendo la clasificación la zona de estudio queda englobada dentro de la zona húmeda y subhúmeda, ya que su rango es <2	

Fuente: Autor, 2021.

7.1.9 Zonificación

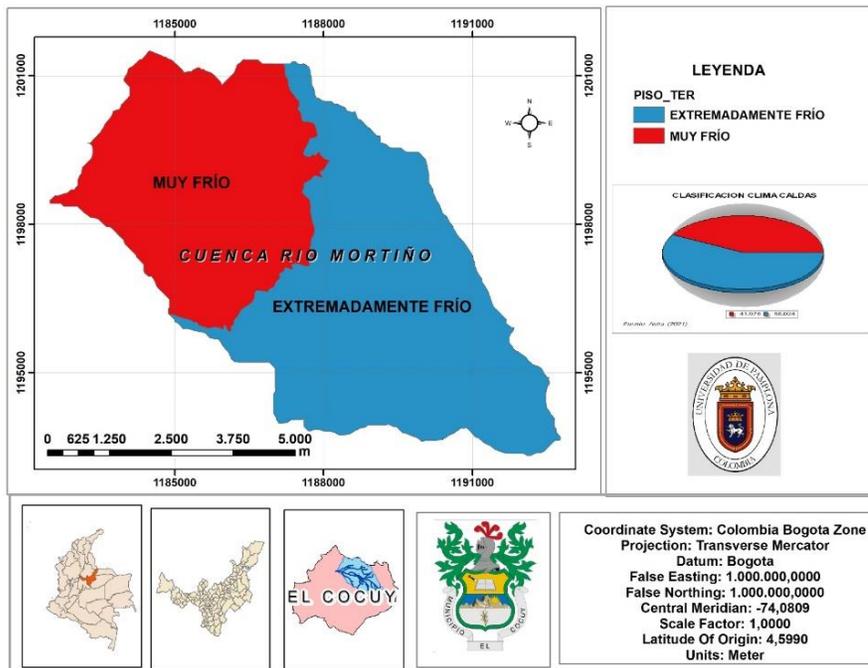
La clasificación de caldas, considera únicamente el factor térmico y se fundamenta en la variación de la temperatura con la altura. Los rangos resultantes dan lugar a los denominados “pisos térmicos”, concepto que es válido principalmente en los países localizados en la franja tropical (IDEAM, 2016).

MAPA 7. Zonificación climática de la cuenca del río Mortiño, metodología de Caldas – Lang.



Fuente: Autor, 2021.

MAPA 8. Zonificación climática de la cuenca, metodología de Lang



Fuente: Autor, 2021.

La metodología de Caldas Lang, permitió definir las zonas climáticas que posee la cuenca según las variables de altitud, precipitación y temperatura, por un lado, se refleja el piso térmico muy frío, se encuentra en el rango de elevación de 2800 a 3800 msnm, así mismo, se evidencia el piso térmico extremadamente frío con una elevación de 3700 a 4700 msnm.

7.2 Geología

Aspectos geológicos

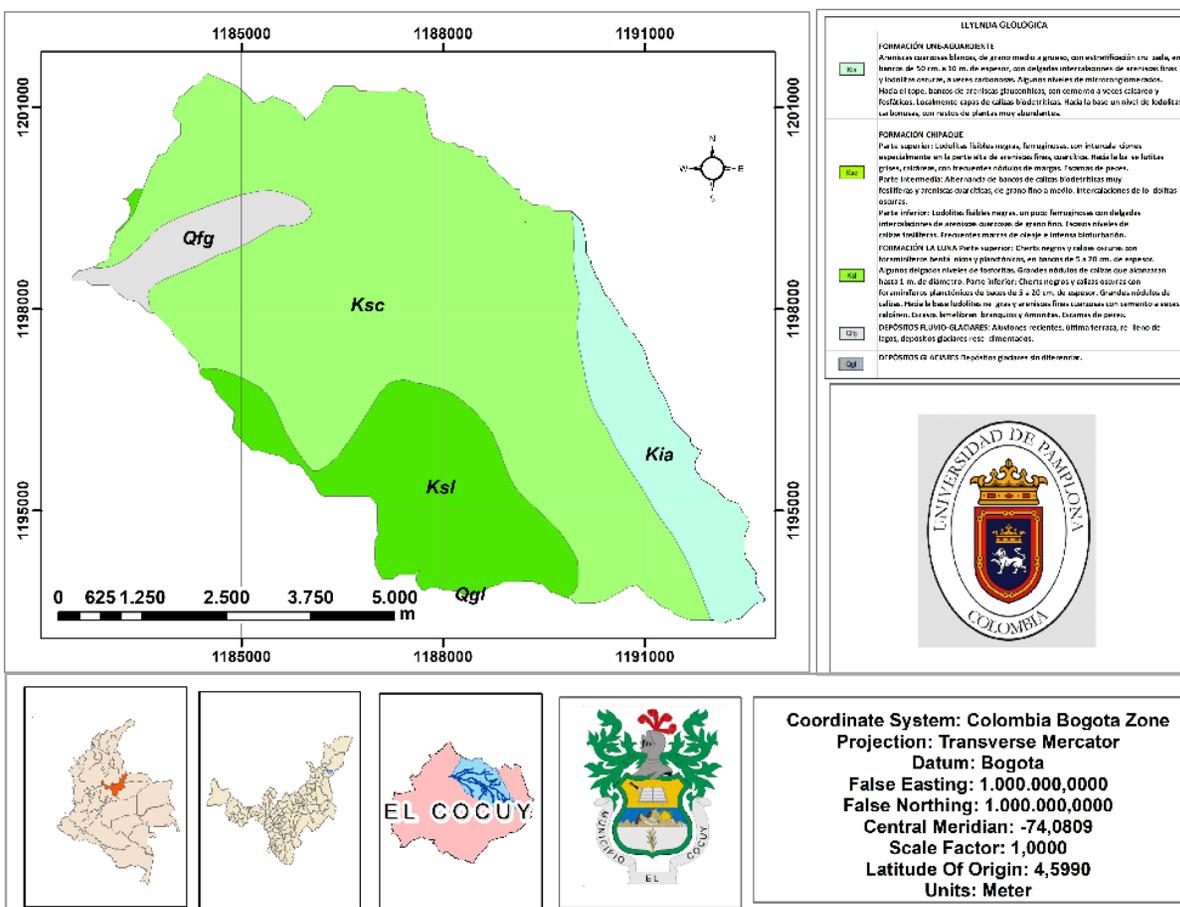
El municipio del Cocuy se localiza en la cordillera oriental, la cual es predominantemente sedimentaria, la secuencia geológica que constituye la zona comprende rocas cuyas edades fluctúan entre los periodos Cretáceo, Terciario y Cuaternario que se encuentran afectadas por el sistema de fallas regionales de tipo inverso, con dirección preferencial NE-SW.

A continuación, se presentan las formaciones geológicas del área, desde el punto de vista de su importancia litoestratigráfica (estratos rocosos), destacando en algunos casos el papel litomorfológico de cada formación (CORPOBOYACA, 2015).

Depósitos Coluviales (Qc)

Estos depósitos se ubican en zonas de depositación de materiales con pendientes bajas y sobre vertientes de drenajes que los transportan y depositan en las zonas bajas. Se componen de cantos angulares de diversos tamaños sin consolidar, algunos depósitos están envueltos en una matriz arcillo arenosa. Estos materiales provienen de las formaciones circundantes y representan un grado de susceptibilidad a deslizamientos alta en cuanto estén sobre pendientes mayores a 25 grados. Entre los depósitos más destacados se encuentra el que sirve con asentamiento del Municipio del cocuy (CORPOBOYACA, 2015).

MAPA 19. Geología de la cuenca del río Mortiño



Fuente: Autor, 2021.

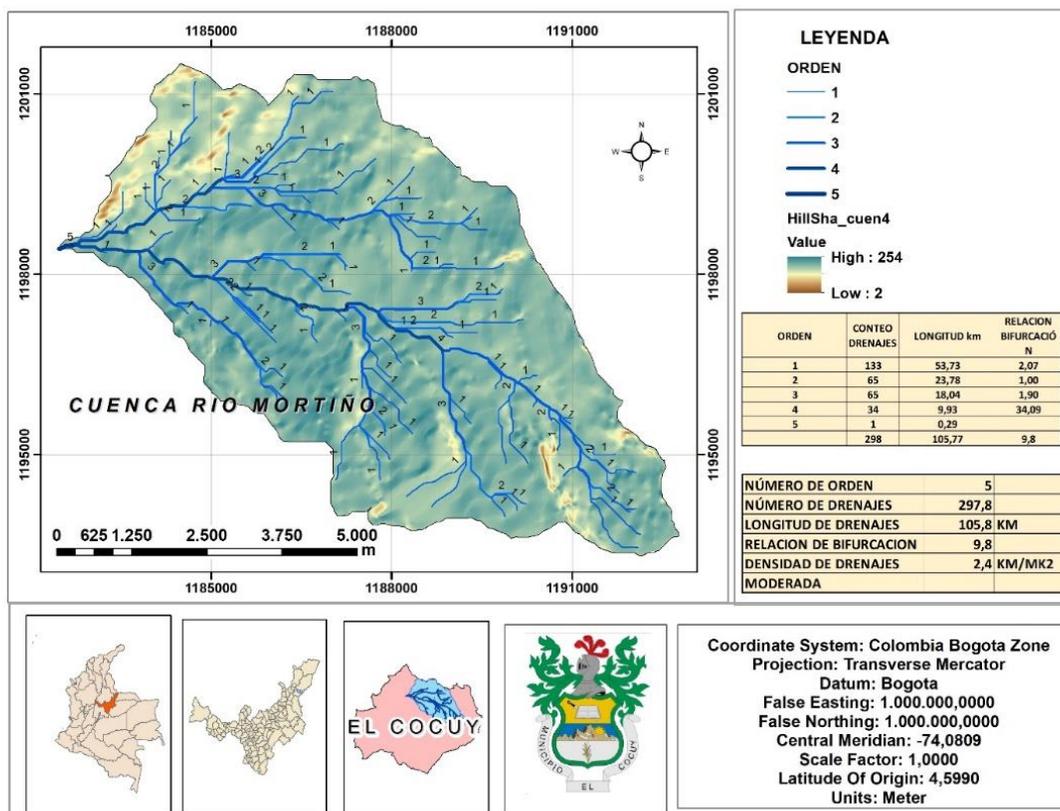
En la figura 19 se observa se presenta la caracterización geológica de la cuenca del río Mortiño, se presenta en mayor proporción la formación chipaque la cual consiste en la parte superior: Lodolitas

fisibles negras, ferruginosas, con intercalaciones especialmente en la parte alta de areniscas finas, cuarcítica. Hacia la base lutitas grises, calcáreas, con frecuentes nódulos de margas. Escamas de peces. Asi mismo, en la parte intermedia: Alternancia de bancos de calizas biotécnicas muy fosilíferas y areniscas cuarcíticas, de grano fino a medio. Intercalaciones de lodolitas oscuras, mientras que, por la parte inferior: Lodolitas fisibles negras, un poco ferroginosas con delgadas intercalaciones de areniscas cuarzosas de grano fino. Escasos niveles de calizas fosilíferas. Frecuentes marcas de oleaje e intensa bioturbación.

7.3 Hidrografía

Caracterizar los sistemas de drenaje, a través de índices tales como jerarquización del drenaje, índice de drenaje y patrón de drenaje.

MAPA 9. Caracterización de la red de drenaje en la cuenca Rio Mortiño.



Fuente: Autor, 2021.

En la figura 9 se observa la cuenca del rio Mortiño, se presenta una longitud de drenajes de 105,8 km, siendo considerada de orden 5, conformada por 298 número de drenajes, además, la relacion

de bifurcación 9,8 por último, densidad de drenaje es de 2.4 Km/km², este es un parámetro revelador del régimen de la cuenca, porque relaciona la longitud de los cursos de agua con el área total. De esta manera, refleja una cuenca moderadamente drenada, con respuesta hidrológica moderada.

7.4 Morfometría

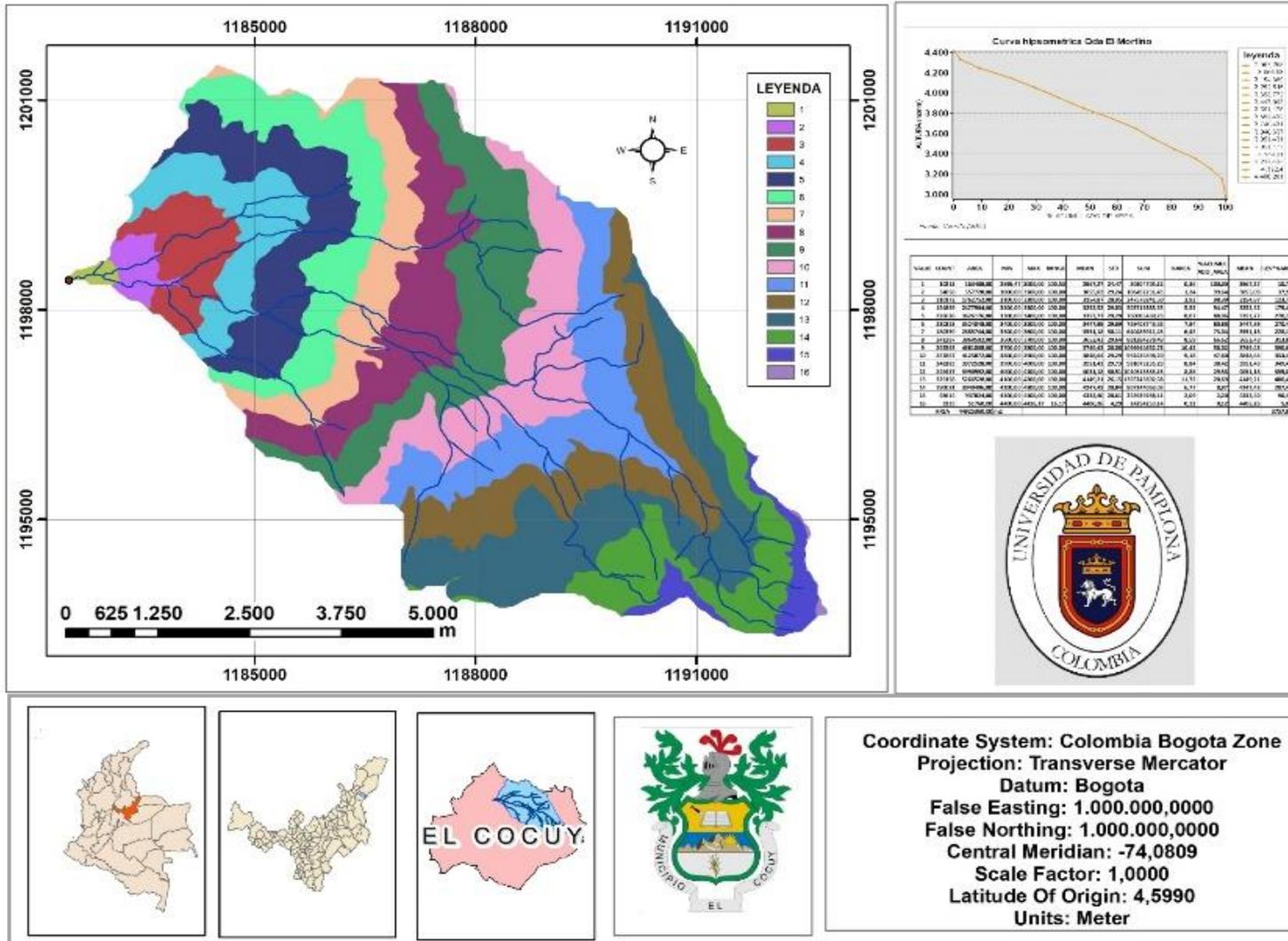
El análisis morfométricos permite interpretar y predecir los comportamientos hidrológicos y de torrencialidad de una cuenca hidrográfica.

Los parámetros mínimos que se tuvieron en cuenta para la caracterización morfométrica son: área, perímetro, longitud y ancho de la cuenca, factor de forma, coeficiente de compacidad, índice de alargamiento, índice de asimetría, longitud y perfil del cauce principal, curva hipsométrica, pendiente del cauce y de la cuenca, por último, tiempos de concentración.

La curva hipsométrica

Corresponde a la representación gráfica de la variación del área drenada con la altura de la superficie de la cuenca e indica el porcentaje de área de la cuenca, además, sirve para definir el potencial evolutivo de la cuenca (CORTOLIMA, 2016).

MAPA 10. Cuenca con curva hipsométrica de la cuenca Rio Mortiño.



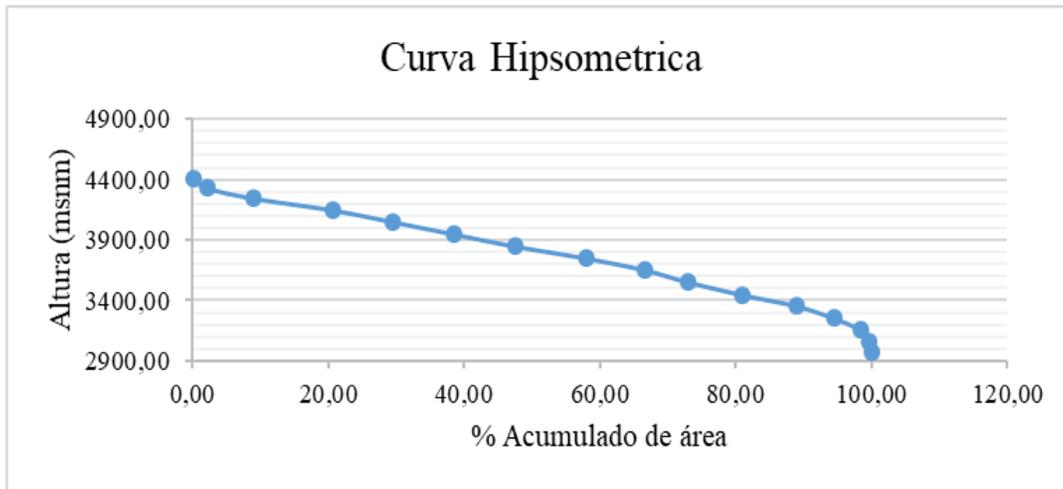
Fuente: Autor, 2021.

Tabla 5. Calculo de los parámetros de la curva hipsométrica de la cuenca del rio Mortiño.

N o.	COU NT	AREA	MIN	MAX	RAN GE	MEA N	ST D	SUM	%ARE A	%ACUMULADO_A REA	MEA N	ELEV*%AR EA
1	10213	163408,00	2899,47	3000,00	100,53	2967,27	24,47	30304705,12	0,36	100,00	2967,27	10,79
2	34858	557728,00	3000,00	3100,00	100,00	3055,03	29,24	106492231,45	1,24	99,64	3055,03	37,93
3	110172	1762752,00	3100,00	3200,00	100,00	3154,87	28,95	347578241,50	3,92	98,39	3154,87	123,79
4	154869	2477904,00	3200,00	3300,00	100,00	3252,52	29,03	503713885,35	5,52	94,47	3252,52	179,40
5	226636	3626176,00	3300,00	3400,00	100,00	3353,77	29,29	760085430,73	8,07	88,96	3353,77	270,70
6	220253	3524048,00	3400,00	3500,00	100,00	3447,89	29,69	759408743,65	7,84	80,88	3447,89	270,46
7	180359	2885744,00	3500,00	3600,00	100,00	3551,18	30,11	640486911,43	6,42	73,04	3551,18	228,11
8	241287	3860592,00	3600,00	3700,00	100,00	3652,43	29,64	881284278,49	8,59	66,62	3652,43	313,87
9	292563	4681008,00	3700,00	3800,00	100,00	3749,43	28,08	1096944662,78	10,42	58,02	3749,43	390,67
10	257867	4125872,00	3800,00	3900,00	100,00	3848,64	29,29	992436498,70	9,18	47,60	3848,64	353,45

11	24828 3	3972528,0 0	3900, 00	4000, 00	100,00	3951, 43	29,7 3	981073235, 29	8,84	38,42	3951, 43	349,41
12	24943 7	3990992,0 0	4000, 00	4100, 00	100,00	4051, 18	30,5 1	1010513383 ,15	8,88	29,58	4051, 18	359,89
13	32915 8	5266528,0 0	4100, 00	4200, 00	100,00	4149, 21	26,1 5	1365745602 ,68	11,72	20,69	4149, 21	486,41
14	19003 1	3040496,0 0	4200, 00	4300, 00	100,00	4247, 43	28,8 4	807144063, 03	6,77	8,97	4247, 43	287,46
15	58614	937824,00	4300, 00	4400, 00	100,00	4332, 40	28,6 1	253939288, 11	2,09	2,20	4332, 40	90,44
16	3235	51760,00	4400, 00	4416, 17	16,17	4406, 26	4,29	14254253,1 4	0,12	0,12	4406, 26	5,08
	AREA	44925360, 00	m2									3757,84

Grafica 5. Curva Hipsométrica



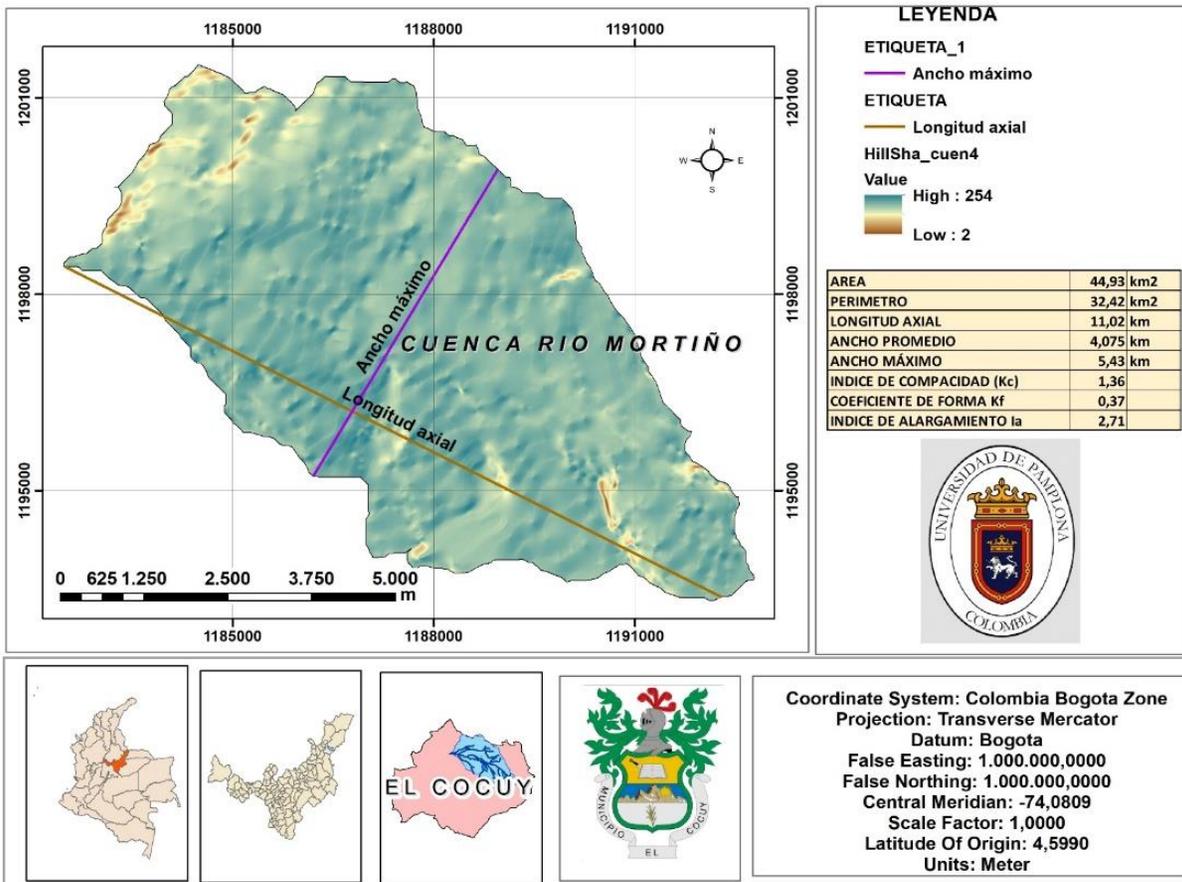
Fuente: Autor, 2021.

La curva hipsométrica considera la relación entre las alturas, así como el porcentaje de áreas acumuladas, con esta gráfica se puede determinar el ciclo erosivo y la etapa evolutiva en que se encuentra la cuenca, se representa a una cuenca que se encuentra en etapa de equilibrio, es decir la cuenca del río Mortiño se encuentra en una fase de madurez.

Índices morfométricos relacionados con la forma de la cuenca. De acuerdo con el mapa anterior, el área total de la cuenca del río Mortiño tiene un perímetro de 32,42 km² y un área correspondiente a 44,93 km², estando dentro del rango de 25 a 250 km², lo cual indica que está clasificada como pequeña. Además, el ancho promedio de la cuenca se define como la relación existente entre el área y su longitud máxima, para el caso de la cuenca del río, Mortiño su valor corresponde a 4,075 km, con una longitud axial de 11,02 km.

Por otra parte, el coeficiente de forma (kf) correspondiente a la cuenca del río Mortiño es de 0,37 tiende a ser alargada, es decir que el escurrimiento resultante de una lluvia sobre este tipo de cuenca está menos sujeta a crecientes, así mismo, el índice de compacidad tiene un valor de 1,36 lo que indica que la cuenca tiene una forma oval oblonga a rectangular oblonga, que se caracteriza por presentar menos riesgo a avenidas torrenciales, por último, el índice de alargamiento tiene un valor de 2,71 lo cual la define como una cuenca alargada.

MAPA 11. Factores Geométricos de las unidades hidrográficas.

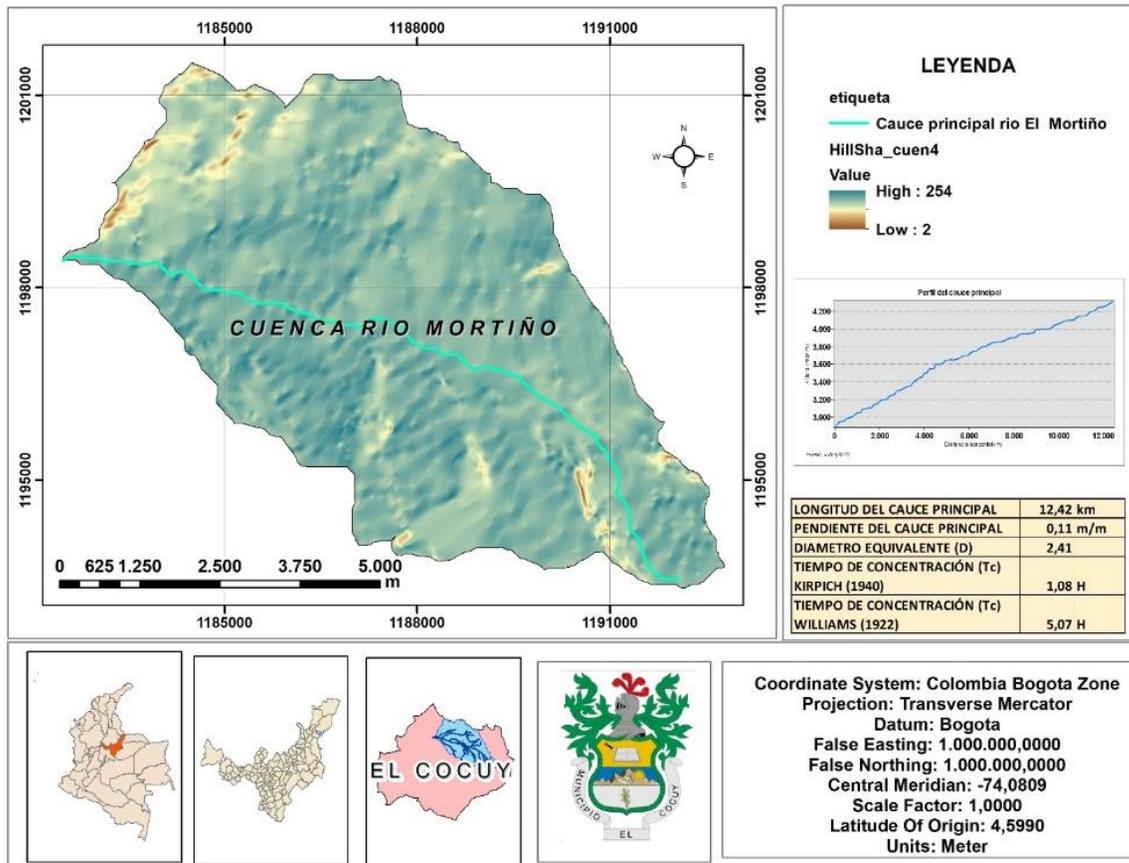


Fuente: Autor, 2021.

De acuerdo con el mapa anterior, el área total de la cuenca del río Mortiño tiene un perímetro de 32,42 km² y un área correspondiente a 44,93 km², estando dentro del rango de 25 a 250 km², lo cual indica que está clasificada como pequeña. Además, el ancho promedio de la cuenca se define como la relación existente entre el área y su longitud máxima, para el caso de la cuenca del río, Mortiño su valor corresponde a 4,075 km, con una longitud axial de 11,02 km.

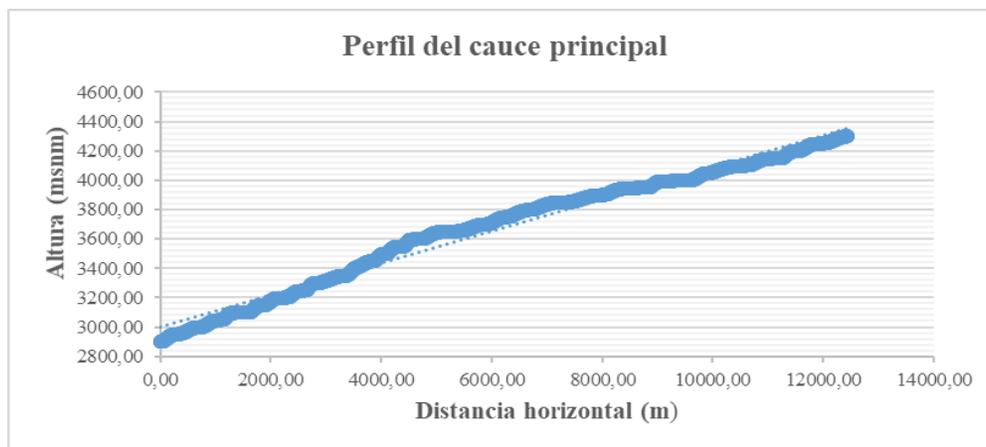
Por otra parte, el coeficiente de forma (kf) correspondiente a la cuenca del río Mortiño es de 0,37 tiende a ser alargada, es decir que el escurrimiento resultante de una lluvia sobre este tipo de cuenca esta menos sujeta a crecientes, así mismo, el índice de compacidad tiene un valor de 1,36 lo que indica que la cuenca tiene una forma oval oblonga a rectangular oblonga, que se caracteriza por presentar menos riesgo a avenidas torrenciales, por último, el índice de alargamiento tiene un valor de 2,71 lo cual la define como una cuenca alargada.

MAPA 12. Caracterización del cauce principal del río Mortiño.



Fuente: Autor, 2021.

Grafica 6. Perfil longitudinal del cauce principal del río Mortiño



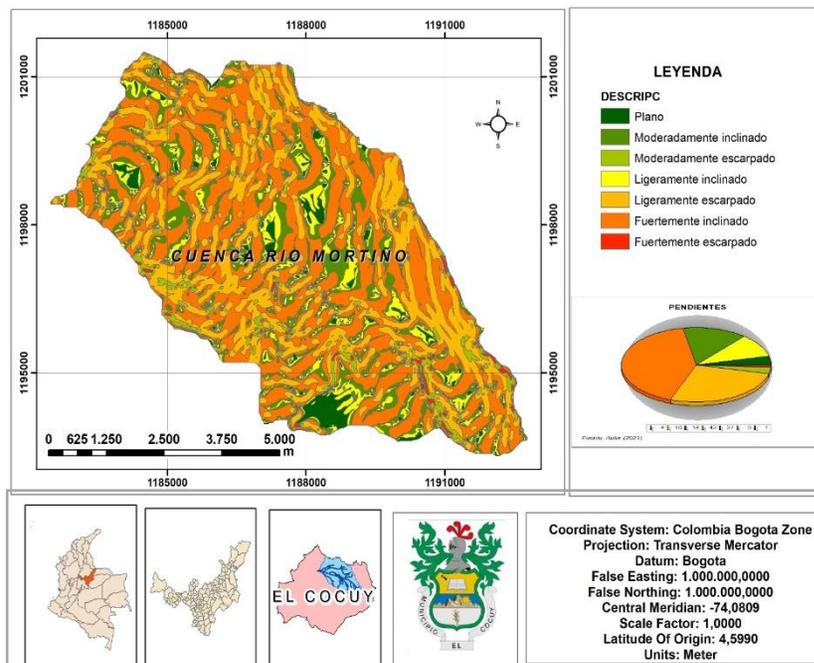
Fuente: Autor, 2021.

Teniendo en cuenta las condiciones de forma de la cuenca, se procedió a analizar las características relacionadas con el cauce principal de la cuenca, para el caso de la longitud del cauce principal el cual es la distancia horizontal entre el punto más elevado aguas arriba y el punto más bajo aguas abajo, la longitud calculada del cauce del río Mortiño es igual a 12,42 km y posee una elevación que va desde los 4300 m.s.n.m en su parte más alta hasta los 2900 m.s.n.m en la desembocadura. Para la cuenca en estudio se estableció una pendiente del cauce principal de 0,11 m/m. Además, se calculó el tiempo de concentración ya que es considerado como el tiempo de viaje de una gota de agua de lluvia que escurre superficialmente desde el lugar más lejano de la cuenca hasta el punto de salida; para su cálculo se empleó de diferentes fórmulas como la ecuación de Kirpich (1940), y la ecuación de Williams (1992), los tiempos de concentración con la ecuación de Kirpich arrojó un valor de 1,08 horas y con la ecuación de Williams indico un valor de 5,07 horas.

7.5 Pendientes

La pendiente es la variación de la inclinación de una cuenca, su determinación es importante para definir el comportamiento de la cuenca respecto al desplazamiento de las capas de suelo (erosión o sedimentación), puesto que, en regiones planas aparecen principalmente problemas de drenaje y sedimentación

MAPA 13. Mapa de pendientes de la cuenca Río Mortiño.



Fuente: Autor, 2021.

Tabla 6. Clasificación de las cuencas de acuerdo con la pendiente.

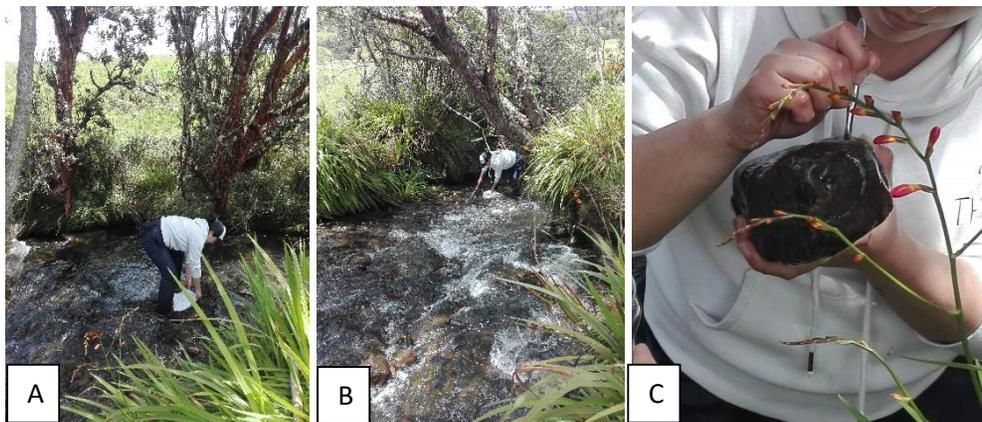
GRADIENTE %	DESCRIPCIÓN
0-3	Plano
3-7	Moderadamente inclinado
7-12	Moderadamente escarpado
12-25	Ligeramente inclinado
25-50	Ligeramente escarpado
50-75	Fuertemente inclinado
>75	Fuertemente escarpado

Fuente: IGAC, 2013.

Teniendo en cuenta el comportamiento de los datos asociados a la rama de colores que fue asignada para poder ver de manera más clara la distribución de las pendientes se puede observar que la cuenca del río Mortiño tiene mayor proporción de pendientes ligeramente escarpado, a su vez, se evidencia pendientes fuertemente inclinadas, al presentarse pendientes altas en la cuenca, se evidencia con mayor frecuencia los problemas de erosión.

7.6 Calidad del agua

Figura 1. Toma de muestras para determinar la calidad del agua, utilizando macroinvertebrados como bioindicadores





Fuente: Autor, 2021.

En la figura A y B consiste en atrapar macroinvertebrados primero removiendo el fondo del río con ayuda de un palo y luego se coloca la red río abajo para atraparlos. Por otra parte, como se muestra en la figura C se busca debajo de las piedras los macroinvertebrados, por último, en la figura D, se recolecta los macroinvertebrados con ayuda de una pinza y se guardan en un frasco con alcohol.

Para la evaluación de la calidad del agua del río Mortiño se determinó mediante el Índice BMWP El Biological Monitoring Working Party (BMWP) se considera un método simple y rápido de evaluar calidad de agua, utilizando macroinvertebrados como bioindicadores, analizando hasta nivel de familia, con datos cuantitativos de presencia y ausencia. El puntaje va de 1 a 10 de acuerdo con la tolerancia de los diferentes grupos a la contaminación orgánica, siendo 10 el más sensible y 1 el más tolerante (MOLANO, 2018)

El puntaje se asigna una vez por familia, independientemente de la cantidad de individuos o géneros encontrados. Posteriormente se suman los puntajes por familia encontrados en los puntos de muestreo, para calcular el índice y se evalúa el nivel de calidad de agua (ROLDÁN, 2016)

Tabla 7. Puntajes de las familias de macroinvertebrados para calcular el índice BMWP/Col

FAMILIA	PUNTAJE
Anomalopsychidae, Atriplectididae, Blepharoceridae, Calamoceratidae, Ptilodactylidae, Chordodidae, Gomphidae, Hidridae, Lampyridae, Lymnessiidae, Odontoceridae, Oligoneuriidae, Perlidae, Polythoridae, Psephenidae.	10
Ampullariidae, Dytiscidae, Ephemeridae, Euthyplociidae, Gyrinidae, Hydrobiosidae, Leptophlebiidae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Xiphocentronidae.	9
Gerridae, Hebridae, Helicopsychidae, Hydrobiidae, Leptoceridae, Lestidae, Palaemonidae, Pleidae, Pseudothelphusidae, Saldidae, Simuliidae, Veliidae.	8
Baetidae, Caenidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Corixidae, Dixidae, Dryopidae, Glossosomatidae, Hyalellidae, Hydroptilidae, Hydropsychidae, Leptohiphidae, Naucoridae, Notonectidae, Planariidae, Psychodidae, Scirtidae.	7
Aeshnidae, Ancyliidae, Corydalidae, Elmidae, Libellulidae, Limnichidae, Lutrochidae, Megapodagrionidae, Sialidae, Staphylinidae.	6
Belostomatidae, Gelastocoridae, Hydropsychidae, Mesoveliidae, Nepidae, Planorbiidae, Pyralidae, Tabanidae, Thiaridae.	5
Chrysomelidae, Stratiomyidae, Haliplidae, Empididae, Dolycopodidae, Sphaeridae, Lymnaeidae, Hydraenidae, Hydrometridae, Noteridae.	4
Ceratopogonidae, Glossiphoniidae, Cyclobdellidae, Hydrophilidae, Physidae, Tipulidae	3
Culicidae, Chironomidae, Muscidae, Sciomyzidae.	2
Tubificidae	1

Fuente: Roldán, 2016.

Para los cálculos se aplica el Índice biótico BMWP/Col que propone Roldán (2016), basado en la clasificación de los macroinvertebrados acuáticos, quien adapta el sistema, inicialmente para

ecosistemas acuáticos de montaña, presentando las familias y su valoración, de acuerdo a su adaptación a las distintas calidades de agua, con un puntaje que va de 1 a 10, dependiendo de su tolerancia a la contaminación, siendo más alto el de las familias más sensibles hasta el más bajo de las más tolerantes, para sumar los puntajes y dar la valoración del índice (ROLDÁN, 2016)

Tabla 8. Calidad biológica del agua – Índice de BMWP/Col

CLASE	CALIDAD	BMWP/Col	SIGNIFICADO	COLOR
I	Buena	>150, 101-120	Aguas muy limpias a limpias.	Azul
II	Aceptable	61-100	Aguas ligeramente contaminadas.	Verde
III	Dudosa	36-60	Aguas moderadamente contaminadas.	Amarillo
IV	Critica	16-35	Aguas muy contaminadas.	Naranja
V	Muy critica	<15	Aguas fuertemente contaminadas.	Rojo

Fuente: Instituto de investigación en recursos biológicos Alexander Von Humboldt (SILVA, 2008).

La tabla 8, indica las clases de calidad del agua del índice BMWP/Col, es resultado que da al sumar la puntuación de las familias encontradas, de acuerdo con el puntaje obtenido se clasifica en distintas clases de agua.

Con base en el puntaje de las familias, de este índice del agua, será calificada como buena, aceptable, dudosa, crítica o muy crítica se muestra en la (Tabla 8), considerando el puntaje que va de 1 a 10, de acuerdo con la tolerancia de los diferentes grupos a la contaminación orgánica, recibiendo la menor puntuación las familias más tolerantes y el máximo las menos tolerantes a la contaminación (ROLDÁN, 2016)

Tabla 9. Puntuación por familia en el sitio N° 1.

FAMILIA	PUNTUACIÓN (ROLDAN)	N° DE INDIVIDUOS
Elmidae	6	4
Hydrobiosidae	9	6
Baetidae	7	10
Perlidae	10	9
Hidrophilidae	3	4
Ptilodactylidae	10	39
Limnacididae	4	4
Daphniidae	7	6
Lernaeidae	10	6
Scarabaeidae	7	1
Total	73	89

Fuente: Autor, 2021.

En el punto de muestreo número 1, se obtuvo una puntuación de 73, lo que indica que el agua es de clase II, calidad aceptable lo que indica aguas ligeramente contaminadas. En este punto se encontraron 10 familias y tres de estas familias con baja puntuación, indican deterioro en la calidad del agua. Además, se encontraron 89 individuos.

Tabla 10. Puntuación por familia en el sitio N° 2.

FAMILIA	PUNTUACIÓN	N° DE INDIVIDUOS
Elmidae	6	2
Hydrobiosidae	9	7
Baetidae	7	8
Perlidae	10	3
Hidrophilidae	3	1
Ptilodactylidae	10	15
Daphniidae	7	2
Scarabaeidae	7	3
Lernaeidae	10	3
Total	69	44

Fuente: Autor, 2021.

En el punto de muestreo número 2, se obtuvo una puntuación de 69, lo que indica que el agua es de clase II, calidad aceptable lo que indica aguas ligeramente contaminadas, en este punto se encontraron 9 familias y dos de estas familias con baja puntuación que indican deterioro en la calidad del agua, además se encontraron 44 individuos en esta zona de muestreo.

Tabla 11. Puntuación por familia en el sitio N° 3.

FAMILIA	PUNTUACIÓN	N° DE INDIVIDUOS
Elmidae	6	1
Hydrobiosidae	9	4
Baetidae	7	4
Tipulidae	3	2
Ptilodactylidae	10	25
Daphniidae	7	5
Lernaeidae	10	1
Scarabaeidae	8	5
Total	60	47

Fuente: Propia, 2021.

En el punto de muestreo número 3, se obtuvo una puntuación de 60, lo que indica que el agua es de clase II, calidad aceptable lo que indica aguas ligeramente contaminadas, en este punto se encontraron 8 familias. Además, se encontraron 47 individuos en este sitio de muestreo.

Por último, en los tres puntos de estudio se identificó, como común la presencia de 6 familias, cuya presencia es de Elmidae, Hydrobiosidae, Baetidae, Ptilodactylidae, Daphniidae y Scarabaeidae.

La familia Ptilodactylidae y Baetidae fueron las familias con más abundancias de especímenes, en los tres muestreos que se realizaron en este punto.

Las características de hábitat de la familia Baetidae se encuentran debajo de hojas y adheridos a vegetación, estos macroinvertebrados son indicadores de aguas limpias, aunque pueden tolerar un poco de contaminación orgánica. La familia Baetidae (Insecta: Ephemeroptera) es abundante y diversa en los ecosistemas dulceacuícolas del mundo, particularmente en ambientes lóticos, sin embargo, es limitada la información taxonómica a nivel de especie de este grupo en Colombia (FORERO, 2016)

La familia Ptilodactylidae es muy poco lo que se conoce acerca de su biología Únicamente las larvas son consideradas acuáticas, estas ocurren entre las acumulaciones de hojarasca, raíces sumergidas y madera. Pueden pasar por hasta 10 estadios larvales y en zonas templadas pueden tardar hasta tres años en desarrollarse (GUTIERREZ, 2012)

Tabla 12. Cantidad de especies encontradas

NOMBRE CIENTIFICO	N° DE INDIVIDUOS PUNTO 1	N° DE INDIVIDUOS PUNTO 2	N° DE INDIVIDUOS PUNTO 3	N° TOTAL DE INDIVIDUOS
Elmido	4	2	1	7
Atopsyche	6	7	4	17
Baetidae sp	10	8	4	22
Molophilus	0	0	2	2
Perla	9	3	0	12
Hydrophilus	4	1	0	5
Larva de anchytarsus	39	15	25	79
Lymnaea	4	0	0	4
Pulgas de agua	6	2	5	13
Oniscidea	1	3	5	9
Copépodo	6	3	1	9
TOTAL	89	44	47	179

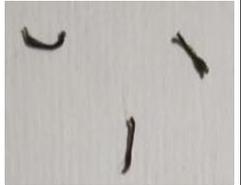
Fuente: Autor, 2021.

Resumiendo lo planteado en la tabla 12. se identificaron 179 individuos, en los tres puntos de muestreo, de los cuales se encontraron en mayor cantidad los siguientes: Larva de anchytarsus con 79 individuos, Baetidae sp con 22 individuos, Atopsyche con 17 individuos, Pulgas de agua con 13 individuos y Perla con 12 individuos.

Finalmente, se pudo determinar con el índice BMWO/Col establece que la calidad del agua del río Mortiño presenta calidad aceptable ya que se encuentra entre el rango 61-100 BMWP/Col esto significa que las aguas están ligeramente contaminadas, este método es simple y rapido de evaluar la calidad de agua.

Tabla 13. Macroinvertebrados encontrados en los tres puntos de muestreo.

MACROINVERTEBRADOS ENCONTRADOS EN EL RÍO MORTIÑO				
NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	ORDEN	PUNTUACIÓN	IMAGEN
Elmido	Elmidae	Coleoptera	6	
Atopsyche	Hydrobiosidae	Trichoptera	9	
Baetidae sp	Baetidae	Ephemeroptera	7	
Molophilus	Tipulidae	Díptera	3	
Perla	Perlidae	Plecoptera	10	
Hydrophilus	Hidrophilidae	Coleoptera	3	

Larva de anchytarsus	Ptilodactylidae	Coleoptera	10	
Lymnaea	Limnacidae	Gastropoda	4	
Pulgas de agua	Daphniidae	Cladocera	7	
Oniscidea	Scarabaeidae	Isóptera	7	
Copépodo	Lernaeidae	Cyclopoida	10	

Fuente: Autor, 2021.

En la tabla 7 se identificaron los macroinvertebrados recolectados en los tres puntos de muestreo, se indica el nombre científico, familia, orden, la puntuación aplicando la metodología de Roldan, por último, imagen.

7.7 Aire

El Índice de calidad del aire (ICA) es un valor adimensional asociado a un código de colores para reportar el estado de la calidad del aire al que están asociados unos efectos generales que deben ser tenidos en cuenta para reducir la exposición a altas concentraciones por parte de la población. Este índice también es utilizado en el pronóstico de la calidad del aire (Resolución 2254 de 2017).

El Índice de Calidad del Aire el ICA, se calcula para los seis contaminantes criterio contemplados en la normativa nacional (Ozono – O₃, Material Particulado menor a 10µm – PM₁₀, Material Particulado menor a 2.5µm – PM_{2.5}, Monóxido de Carbono – CO, Dióxido de Azufre – SO₂ y

Dióxido de Nitrógeno –NO₂) en tiempos de exposición que oscilan entre 1 hora y 24 horas de acuerdo con los puntos de corte establecidos en la Resolución 2254 de 2017.

Tabla 14. Descripción general del índice de calidad del aire.

RANGO	COLOR	ESTADO	EFECTOS
0-50	Verde	Buena	La contaminación atmosférica supone un riesgo bajo para la salud.
51-100	Amarillo	Aceptable	Posibles síntomas respiratorios en grupos poblacionales sensibles.
101-150	Naranja	Dañina a la salud de grupos sensibles	Los grupos poblacionales sensibles pueden presentar efectos sobre la salud. 1) Ozono Troposférico: las personas con enfermedades pulmonares, niños, adultos mayores y las que constantemente realizan actividad física al aire libre, debe reducir su exposición a los contaminantes del aire. 2) Material particulado: Las personas con enfermedad cardiaca o pulmonar, los adultos mayores y los niños se consideran sensibles y por lo tanto en mayor riesgo.
151-200	Rojo	Dañina para la salud	Todos los individuos pueden comenzar a experimentar efectos sobre la salud. Los grupos sensibles pueden experimentar efectos más graves para la salud.
201-300	Purpura	Muy dañina para la salud	Estado de alerta que significa que todos pueden experimentar efectos más graves para la salud.
301-500	Marrón	Peligrosa	Advertencia sanitaria. Toda la población puede presentar efectos adversos graves en la salud humana y están propensos a verse afectados por graves efectos sobre la salud.

Fuente: Resolución 2254 de 2017 (MADS).

Tabla 15. Puntos de corte del índice de calidad del aire.

INDICE DE CALIDAD DEL AIRE			PUNTOS DE CORTE ICA				
RANGO	CATEGORÍA	PM10 µg/m ³ 24 horas	PM2.5 µg/m ³ 24 horas	CO µg/m ³ 8 horas	SO2 µg/m ³ 1 horas	NO2 µg/m ³ 1 horas	O3 µg/m ³ 8 horas
0-50	Buena	0-54	0-12	0-5094	0-93	0-100	0-106
51-100	Aceptable	55-154	13-37	5095-10819	94-197	101-189	107-138
101-150	Dañina a la salud de grupos sensibles	155-254	38-55	10820-14254	198-486	190-677	139-167
151-200	Dañina a la salud	255-354	16-150	14255-17688	487-797	678-1221	168-207
201-300	Muy dañina a la salud	355-424	151-2509	17689-34862	798-1583	1222-2349	208-393
301-500	Peligrosa	425-604	251-500	34863-57703	1584-2629	2350-3853	394

Fuente: Resolución 2254 de 2017 (MADS).

Tabla 16. Resultados calidad del aire para la zona de estudio.

RESULTADOS CALIDAD DEL AIRE							
INDICE DE CALIDAD DEL AIRE		PUNTOS DE CORTE ICA					
VALOR	CATEGORÍA	PM10 µg/m ³	PM2.5 µg/m ³	CO µg/m ³	SO2 µg/m ³	NO2 µg/m ³	O3 µg/m ³
15	Buena	8	10	113	0	1	38

Fuente: Autor, 2021.

En la tabla 16 se observan los resultados de los seis contaminantes criterio, estos valores se encuentran entre el rango de la categoría Buena identificadas en las tablas 8 y 9, esta categoría representa que la calidad del aire es idónea para respirar sin que su salud se vea afectada.

7.8 Cobertura vegetal

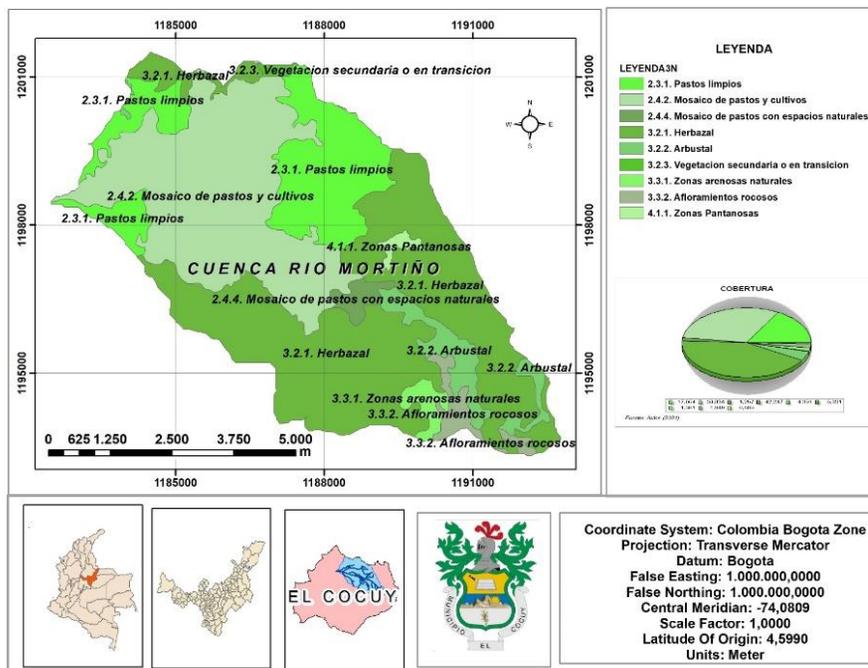
El uso actual de la tierra por tipo de cobertura realizado por el IDEAM con la metodología Corine Land Cover con apoyo de imágenes satélites de los años 2002 a 2004, permite deducir que tipo de cobertura, el área correspondiente a páramos y subpáramos (310.859,63 has) es del 18.86%, mientras que en cultivos y pastos se encuentra el 53.83% y en bosques naturales y plantados el 18.72% (incluye arbustos y matorrales 4.62% de este grupo).

Estos resultados ofrecen una amplia posibilidad de análisis para definir estrategias integrales e intersectoriales de corto, mediano y largo plazo, debido al contraste con la cobertura vegetal determinada para el año 1997 en el Plan de Ordenamiento Ambiental Territorial, específicamente para la vegetación de páramo que por esa época reportaba 344.800 has. frente a la disminución que reporta el IDEAM (Imágenes satelitales Landsat 7 ETM años 2000 – 2002) en 33.940,37 has (CORPOBOYACA, 2019)

Cobertura de la tierra

La clasificación de las coberturas de la tierra de Colombia, se divide en cinco clases generales: territorios artificializados, territorios agrícolas, bosques y áreas seminaturales, áreas húmedas y superficies de agua. En cada una de estas clases se desprenden diferentes niveles de clasificación, que permiten mayor detalle en las coberturas (Ideam, 2010).

MAPA 14. Coberturas de la tierra (Corine Land Cover) de la cuenca Rio Mortiño.



Fuente: Autor, 2021.

La información extraída del mapa de anterior, según la clasificación Corine Land Cover, se puede observar nueve tipos de cobertura presente a lo largo de la cuenca del río Mortiño, donde predomina, en primer lugar, la vegetación herbácea, este tipo de cobertura constituye grandes biomas que son alterados por la actividad humana con fines de crianza de ganado, en segundo lugar, comprende el mosaico de pastos y cultivos donde se presenta una mezcla de tierras agrícolas con presencia de cultivos anuales, transitorios o permanentes, por último, se observa cobertura de pastos limpios, estas áreas son ocupadas por pastos de pastoreo, con relativamente buen estado de mantenimiento.

7.9 Caracterización de flora

Especies de flora presente en la zona de estudio

En la siguiente tabla se presenta la caracterización florística presente en el río Mortiño se realizó el listado de especies de flora en cuanto a familias, nombre científico, nombre común y estado de

conservación, identificados por la bitácora de flora realizada por Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (Marin, 2015).

Tabla 17. Especies de flora

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ESTADO DE CONSERVACIÓN	PLANTAS NATIVAS
Betulaceae	Alnus acuminata	Aliso	Preocupación menor	SI
<u>Solanaceae</u>	Brugmansia	Borrachero	Extinto en estado silvestre	SI
<u>Primulaceae</u>	Geissanthus andinus	Cucharo	No se la considera una especie amenazada	SI
Cunoniaceae	Weinmannia spp	Encenillos	No se la considera una especie amenazada	SI
Rosaceae	Hesperomeles goudotiana	Mortiño	No se la considera una especie amenazada	SI
<u>Eriocaulaceae</u>	Paepalanthus alpinus	Cardoncillo	No se la considera una especie amenazada	SI
Poaceae	holcus lanatus	Pasto lanoso	No se la considera una especie amenazada	NO
Clusiaceae	Clusia multiflora	Gaque	No se la considera una especie amenazada	NO
Elaeocarpaceae	Vallea stipularis	Raque	No evaluada	SI
Asteraceae	Taraxacum officinale	Diente de León	Preocupación menor	NO
Rosaceae			Preocupación menor	SI

	Acaena elongata	Cadillo o cadillo blanco		
Cyperaceae	Carex pichinchensis	Cortadera	Datos insuficientes	SI
<u>Urticaceae</u>	Urtica dioica	Ortiga	No se la considera una especie amenazada	SI
<u>Petiveriaceae</u>	Petiveria	Anamu	Datos insuficientes	SI
<u>Poaceae</u>	Chusquea Scandens	Chusque	No evaluada	SI
Melastomataceae	Miconia squamulosa	Tuno	Datos insuficientes	NO
<u>Rosaceae</u>	Polylepis quadrijuga	sietecueros o coloradito	Especie endémica. En Peligro de extinción	SI
Asteraceae	Diplostephium phyllicoides	Romero de páramo	No evaluada	SI
Asteraceae	Baccharis prunifolia	Chilca, chilco de páramo o ciro	No se la considera una especie amenazada	SI
Myrtaceae	Eucalyptus globulus	Eucalipto común	No se la considera una especie amenazada	SI
<u>Ericaceae</u>	Macleania rupestris	Uva camarona	Preocupación menor	SI
Euphorbiaceae	Alchornea triplinervia	Paloblanco	No evaluada	SI

Myrsinaceae	Cybianthus iteoides	Cucharo	Preocupación menor	SI
Pinaceae	Pinus Patula	Pino Patula	Vulnerable	NO
Fabaceae	Lupinus pubescens	Chocho	Preocupación menor	SI
<u>Malvaceae</u>	<u>Malvales</u>	Tilo	Vulnerable	SI
Escalloniaceae	Escallonia paniculata	Tobo	No evaluada	SI
<u>Passifloraceae</u>	Passiflora tarminiana	Tausa, tauso, curubo, tumbo	<u>Preocupacion menor</u>	SI
Poaceae	Calamagrostis effusa	Pajonal, paja blanca	Preocupacion menor	SI
Hypericaceae	Hypericum juniperinum	Chite, escobito, guardarrocío o escobo.	No evaluada	SI
Polygalaceae	Monnina salicifolia	Tinto	No evaluada	SI
<u>Fabaceae</u>	<u>Magnoliopsida</u>	Acacia	No evaluada	SI
Asteraceae	Hypochaeris sessiliflora	Achicoria, chicoria o chicoria blanca	No se la considera una especie amenazada	SI
Asteraceae	Espeletia guacharaca	Frailejon guacharaco	Casi amenazado	SI

Fuente: Autor, 2021.

En los muestreos realizados a lo largo del río Mortiño se identificaron 34 especies, de las cuales se encuentran 5 especies que no son nativas como (*Clusia multiflora*, *holcus lanatus*, *Taraxacum officinale*, *Miconia squamulosa*, *Pinus Patula*), la mayor parte de flora se encuentra en la parte alta de la microcuenca donde hay presencia de especie conocida comúnmente como frailejón guacharaco su estado de conservación se encuentra casi amenazado, además, se presenta una especie nativa y endémica llamado sietecueros, su estado de conservación es vulnerable, puesto que están bajo una fuerte presión antropogénica.

7.10 Caracterización de fauna

Especies de fauna presente en la zona de estudio

En la siguiente tabla se presenta la fauna presente en el área de influencia se realizó el listado de especies de fauna en cuanto a familias, nombre científico, nombre común y estado de conservación, realizada por Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Tabla 18. Especies de fauna

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ESTADO DE CONSERVACIÓN
AVES			
Turdidae	Turdus leucomelas	Mirra buchiblanca	Preocupación menor
Anatidae	Anas andium	Pato Paramuno	Preocupación menor
Ardeidae	Mesophoyx intermedia	Garza	Preocupación menor
Accipitridae	Rupornis magnirostris	Gavilán Caminero	Preocupación menor
<u>Accipitridae</u>	Aquila chrysaetos	Aguila real	Preocupación menor

Cathartidae	Vultur gryphus	Cóndor de los andes, cóndor andino	Casi amenazado
<u>Trochilidae</u>	Colibri thalassinus	Colibri	Preocupación menor
Emberizidae	Zonotrichia capensis	Copetón	Preocupación menor
MAMIFEROS			
Cervidae	Odocoelus virginianus	Venado cola blanca	Preocupación menor
Dasypodidae	Dasypus novemcinctus	Armadillo	Preocupación menor
Didelphidae	Didelphidae dilelphis	Fara, chuchas	Preocupación menor
Mustelidae	Mustela affinis	Comadreja	Preocupación menor
<u>Procyonidae</u>	Nasua	Guache	Datos insuficientes
<u>Cuniculidae</u>	Cuniculus taczanowskii	Guartinaja, tinaja	Preocupación menor
Mephitidae	Mephitidae	Zorrillos	Datos insuficientes
Vespertilionidae	Histiotus montanus	Murcielago	Preocupación menor
Leporidae	Logomorpha	Conejo	Datos insuficientes

Echimyidae	Olallamys albicauda	Ratón de campo	Preocupación menor
<u>Canidae</u>	Vulpini	Zorro	Preocupación menor
ESPECIES DE REPTILES Y ANFIBIOS			
Teiidae	Cnemidophorus	Lagartija	Preocupación menor
Dactyloidae	Anolis heterodermus	Camaleon	No evaluada
Eleutheradactylidae	Eleutheredactylus elegans	Rana	Preocupación menor

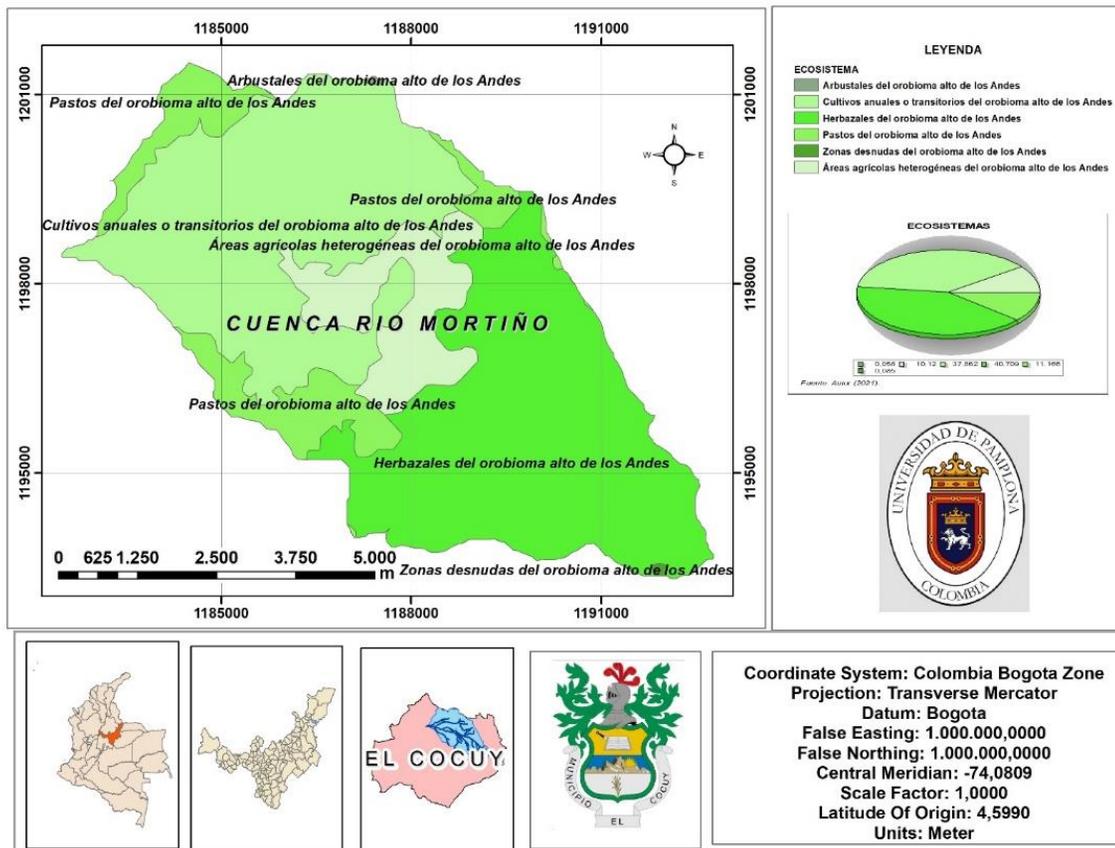
Fuente: Autor, 2021.

Se identificaron en total 23 especies entre las que se destacan una gran mayoría de mamíferos, en segundo lugar aves y por último, reptiles, De acuerdo a las especies de aves encontradas, el cóndor de los andes se encuentra reportado En Peligro (EN) por la UICN, esto se debe a la expansión de la frontera agrícola y el crecimiento de centros poblados, además, se registra un decrecimiento en la población a raíz de la amenaza que representa el ser humano y la creencia equivocada sobre su supuesta actividad depredadora sobre el ganado (ARDILA, 2009).

7.11 Ecosistemas estratégicos

Los ecosistemas estratégicos garantizan la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el desarrollo humano sostenible del país. Estos ecosistemas se caracterizan por mantener equilibrios y procesos ecológicos básicos tales como la regulación de climas, del agua, realizar la función de depuradores del aire, agua y suelos; la conservación de la biodiversidad (MINAMBIENTE, 2018).

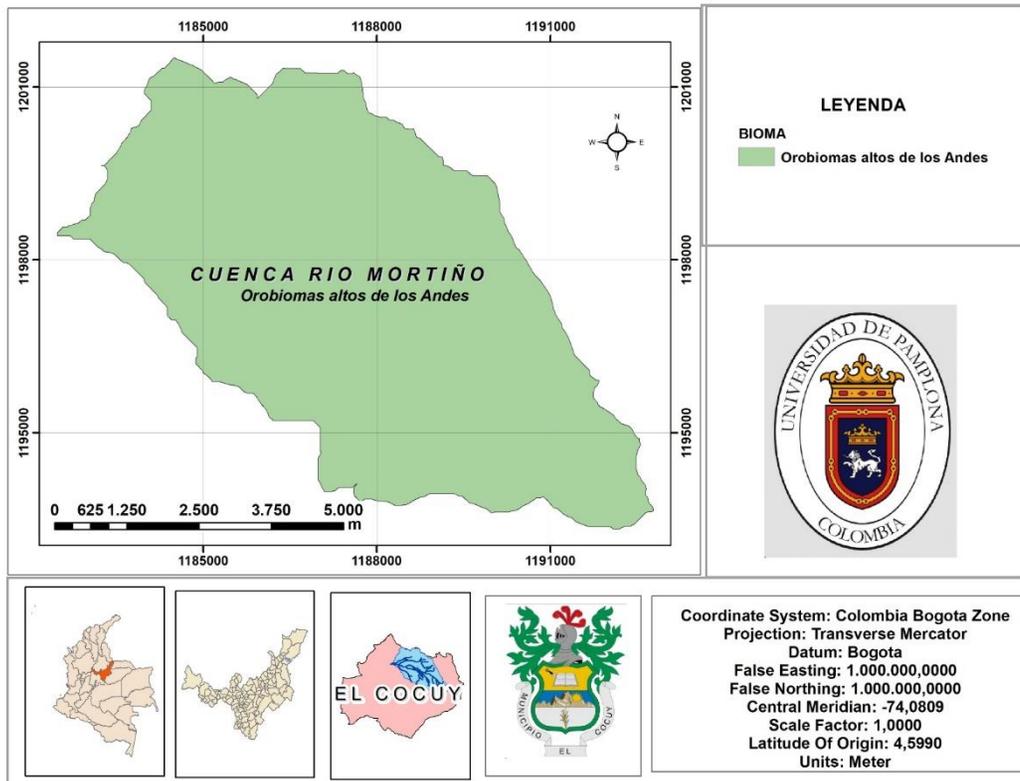
MAPA 15. Ecosistemas estratégicos de la cuenca Rio Mortiño.



Fuente: Autor, 2021.

La información extraída del mapa anterior, se observa 4 tipos de ecosistemas estratégicos existentes en la cuenca del río Mortiño, en primer lugar, encontramos en mayor proporción herbazales del Orobioma alto de los andes, estos ecosistemas se encuentra ubicado sobre los 2800 msnm, comprende las zonas más altas de la cordillera e incluye unidades como herbazales, en segundo lugar, comprende cultivos anuales o transitorios del Orobioma alto de los andes, en tercer lugar, se observa pastos del Orobioma alto de los andes, finalmente, se presenta áreas agrícolas heterogéneas del Orobioma alto de los andes.

MAPA 16. Biomas de la cuenca Rio Mortiño.



Fuente: Autor, 2021.

El bioma que se presenta en la cuenca del Rio Mortiño es Orobioma alto de los Andes, este bioma se localiza en las zonas altas de las cordilleras por encima del límite superior del piso andino, es decir por encima de los 2.800 msnm.

7.12 Caracterización del suelo

Figura 2. Muestreo de suelo



Fuente: Autor, 2021.

En la figura A y B se hace el hoyo para sacar la muestra de suelo con ayuda de una barra agrícola y saca tierra, además en la figura C se hace un hoyo de aproximadamente 1 metro, por último, en la figura D se procede a medir cada capa de suelo.

7.12.1 Determinación del color de suelo

La determinación del color del suelo, se realiza por la comparación de este con los diferentes patrones de color establecidos en las tablas Munsell. Las tablas Munsell son un sistema de notación de color basado en una serie de parámetros que nos permiten obtener una gama de colores que varían en función del matiz (Hue) que mide la composición cromática de la luz que alcanza el ojo, claridad (Value) el cual indica la luminosidad u oscuridad de un color con relación a una escala de

gris neutro; y pureza (Chroma), que indica el grado de saturación del gris neutro por el color del espectro (CAPUÑAY, 2016).

Se determinó el color de 2 muestras de suelo en seco y en húmedo, se obtuvo los siguientes resultados:

Muestra en seco, capa 1.

Muestra	Matiz	Value/Chroma	Color
Capa 1	10 YR	4/3	Marrón

Muestra en húmedo, capa 1.

Muestra	Matiz	Value/Chroma	Color
Capa 1	10 YR	2/1	Negro

Muestra en seco, capa 2.

Muestra	Matiz	Value/Chroma	Color
Capa 2	10 YR	4/3	Marrón

Muestra en húmedo, capa 2.

Muestra	Matiz	Value/Chroma	Color
Capa 2	10 YR	2/2	Marrón más oscuro

En las dos muestras de suelo tanto en húmedo como en seco se presenta un suelo de color oscuro, se debe a la presencia de materia orgánica y denota alto contenido de humus o de pequeñas partículas envueltas en materiales húmicos altamente polimerizados, la materia orgánica es sumamente importante para la fertilidad del suelo. Además, Es fuente de nutrientes utilizadas por las plantas como son N, S, P y Ca. A su vez, aumenta la capacidad de cambio de cationes del suelo y por ende a la retención de nutrientes catiónicos como Ca, Mg y K (TEJEIRA, 2015).

Las dos muestras en húmedo presentan un color más oscuro que los suelos secos, la razón es que los componentes sólidos del suelo tienen propiedades refractivas muy diferentes de las del aire, por lo que la luz que cae sobre un suelo seco es casi totalmente reflejada. Las propiedades refractivas

del agua y de las partículas del suelo son muy parecidas, por lo que una mayor cantidad de luz penetra al suelo y mucha menos es reflejada. Esto es lo que genera los colores más oscuros en los suelos húmedos o mojados (SOTO, 2014).

7.12.2 Determinación PH del suelo

En los suelos, el pH es usado como un indicador de la acidez o alcalinidad de éstos y es medido en unidades de pH. El pH es una de las propiedades más importantes del suelo que afectan la disponibilidad de los nutrientes, controla muchas de las actividades químicas y biológicas que ocurren en el suelo y tiene una influencia indirecta en el desarrollo de las plantas (SANCHEZ, 2017).

Elemento necesario para determinar el pH del suelo:

- Tiras para medir el pH del suelo: Estas tiras permiten medir el pH del suelo de manera rápida y sencilla.
- Agua destilada: Tiene un pH neutro.

Resultados de la muestra.

Figura 3. Determinación del pH del suelo.



Fuente: Autor, 2021.

En la figura A inicialmente, se toma un poco de muestra de suelo se vierte a un recipiente, se cubre la muestra con agua destilada se remueve hasta que el agua se incorpore por completo. A continuación, se introduce la tira de pH en la mezcla durante unos segundos, en la figura B, después

de transcurrir este tiempo la tira va a cambiar de color, este color se va a comparar con la cartilla que viene en el kit de la prueba.

En la imagen anterior se determinó el pH del suelo mediante tiras de papel la cual se introduce en la muestra, al transcurrir unos segundos tomo un color anaranjado, este color se comparó con la cartilla que viene en el kit de la prueba. Este color tiene el número 6,0 significa que la muestra de suelo posee un pH ligeramente ácido que se encuentra entre el rango de 6,0 – 6,5.

Los suelos ácidos se encuentran relacionados con algunas condiciones ambientales como:

- ✓ Las regiones de alta pluviometría
- ✓ Cuando las bases son desplazadas por los hidrogeniones o captadas por las plantas
- ✓ Secreción de sustancias ácidas por las raíces de las plantas
- ✓ Compuestos ácidos formados en la descomposición de la materia orgánica
- ✓ Suelos jóvenes desarrollados sobre substratos ácidos (IBAÑEZ, 2012).

Este tipo de pH es favorable ya que la mayor parte de las sustancias nutritivas para las plantas, presentes en la solución del suelo, son fácilmente asimilables o absorbidas por las raíces (IBAÑEZ, 2012).

7.12.3 TEXTURA

Figura 4. Determinación de la textura del suelo se hizo la prueba de manipulación de forma manual.



Fuente: Autor, 2021.

En la figura A después de estar seca nuestra muestra de suelo se procedió a tamizar, en la figura B se determinó la textura del suelo en primer lugar se humedece un poquito la muestra de suelo y se empieza hacer una bolita, a continuación, en la figura C se inicia hacer un rollito lo suficientemente delgado.

La textura de un suelo es la proporción de cada elemento en el suelo, representada por el porcentaje de arena, arcilla, y limo. Es importante conocer la textura de un suelo ya que es una propiedad que da mucha información sobre el comportamiento de este respecto a los vegetales, la circulación del agua y la erosión, ya que condiciona en gran parte la estructura, la porosidad, la capacidad de intercambio (VIZA, 2016)

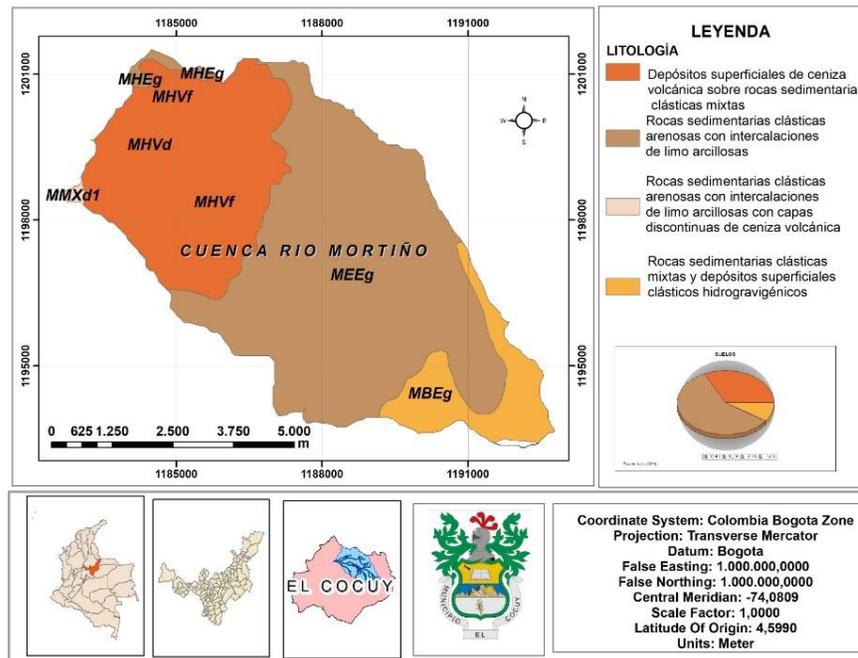
Se considera que un suelo presenta buena textura cuando, la proporción de los elementos que lo constituyen, le brindan a la planta la posibilidad de ser un soporte que permita un buen desarrollo radicular y brinde un adecuado nivel de nutrientes.

La textura del suelo depende de la naturaleza de la roca madre y de los procesos de evolución del suelo, siendo el resultado de la acción e intensidad de los factores de formación de suelos (PELLEGRINI, 2019).

Para la determinación de la textura del suelo se hizo la prueba de manipulación de forma manual la cual dio como resultado lo siguiente:

Con la muestra se logró amasar la muestra de suelo hasta formar una bola de 3 cm. Posteriormente, se hizo presión a la bola con los dedos y esta mantuvo la cohesión, se persiste en amasar la bola hasta formar un cilindro de 6 cm de longitud. Por otro lado, se continuó, amasando el cilindro, pero no se logró alcanzar una longitud de 15 cm, esto indica que la muestra de suelo tiene una textura franco arenosa. Al principio la textura aparece suave, pero a medida que se frota, empieza a dominar una sensación arenosa, además, este tipo de suelo es el más apto para el cultivo. La mayoría de las especies de plantas se desarrolla de manera adecuada en este tipo de terreno.

MAPA 17. Descripción de suelos de la cuenca Rio Mortiño.



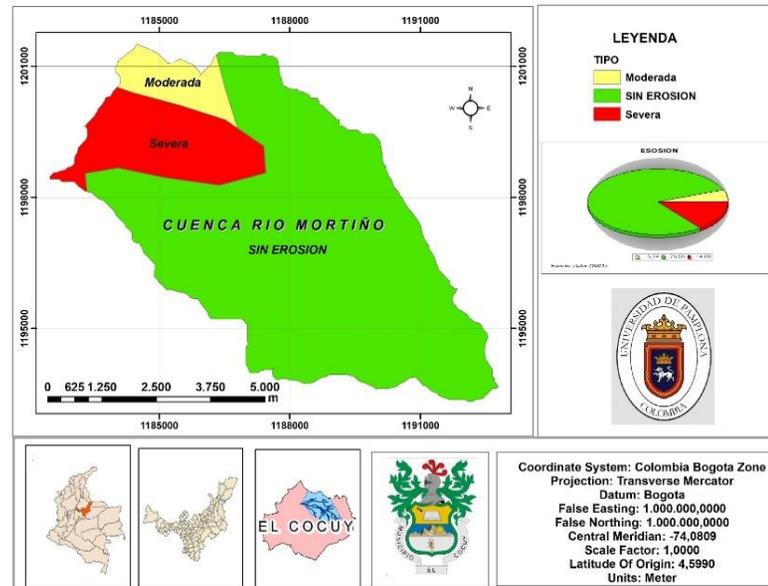
Fuente: Autor, 2021.

En la cuenca del rio Mortiño se presenta en mayor proporción rocas sedimentarias clásticas arenosas con intercalaciones de limo arcillosas, este tipo de rocas se forman por recortes o fragmentos de otras piedras, en conjunto con determinados agentes mineralógicos presentes en el ambiente (IGAC, 2013), posteriormente, se evidencia depósitos superficiales de ceniza volcánica sobre rocas sedimentarias clásticas mixtas, es decir, suelos residuales derivados de materiales volcánicos con densidades bajas, humedad alta y presencia de minerales, para finalizar, se observa en menor proporción la composición de rocas sedimentarias clásticas mixtas y depósitos superficiales clásticos hidrogravigénicos, cabe destacar, que son suelos profundos a muy profundos, presenta texturas moderadamente acidas a neutras y fertilidad alta a muy alta.

7.12.4 Erosión

La erosión de los suelos se define como la pérdida físico-mecánica del suelo, con afectación en sus funciones y servicios ecosistémicos, que produce, entre otras, la reducción de la capacidad productiva de los mismos. Es el resultado de la interacción de factores naturales y/o antrópicos que activan y desencadenan procesos que generan cambios negativos en las propiedades y funciones del suelo (IDEAM, 2014).

MAPA 18. Erosión de la cuenca Rio Mortiño.



Fuente: Autor, 2021.

Teniendo en cuenta el comportamiento de los datos asociados a la rampa de colores que fue asignada para poder ver de manera más clara el grado de erosión, se ha clasificado de acuerdo a la estimación de la pérdida superficial de suelo, en la mayor parte de la cuenca del río Mortiño no se presenta erosión, es decir, no hay evidencias de daño a los horizontes superficiales del suelo, sin embargo, en la parte baja de la cuenca se presenta erosión severa, de modo que los horizontes superficiales completamente removidos y horizontes subsuperficiales expuestos, pérdida casi total del horizontes orgánico- mineral, el suelo expuesto es más claro debido a la pérdida del horizonte A y la vegetación es rala. Las causas que pueden provocar la erosión en esta parte de la cuenca pueden ser por acciones de factores naturales, como el viento o el agua, además por la acción del hombre ya sea por la agricultura o el pastoreo intensivo.

8. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONOMICA Y CULTURAL DE LA CUENCA

La caracterización socioeconómica y cultural permite analizar y comprender las formas en que el ser humano se relaciona con la naturaleza, y a su vez cómo estas se expresan e influyen en la transformación del territorio, De esta manera, se hace necesario conocer las condiciones de vida de los territorios que están alrededor de la cuenca (MINAMBIENTE, 2014).

Sistema social

Para recopilar la información para este componente se realizaron visitas en la zona de influencia directa de la cuenca del río Mortiño con la aplicación de encuestas en donde se recaudó información acerca del nivel de educación, salud, vivienda, entre otros.

Tour ascenso al nevado 15 agosto 2021

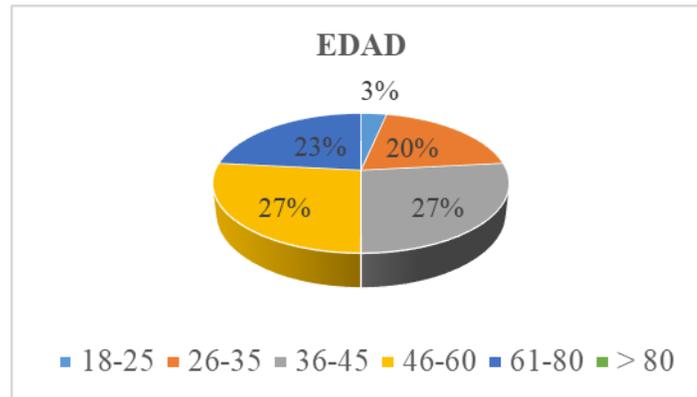
Figura 5. Aplicación de encuestas a los habitantes, en la zona de influencia directa.



Fuente: Autor, 2021.

En las figuras A, B, C, D y E se realizó visitas a la comunidad de la vereda el Mortiño para la aplicación de encuestas ya que es zona aledaña de influencia directa de la cuenca del río Mortiño.

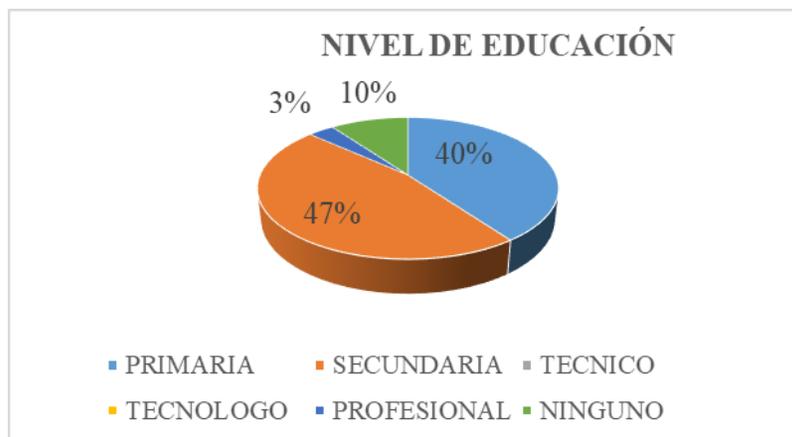
Figura 6. Edad de los encuestados.



Fuente: Autor, 2021.

Se realizaron 30 encuestas de la cual el 54% de la población, aledaña a la cuenca del río Mortiño, se encuentran en la edad de 36-60 años, seguidamente, el 23% están en el rango de 61-80 años de edad, en menor proporción el cual corresponde al 20% se encuentran en el rango de 26-35 años de edad, y el 3% se encuentra dentro del rango de 18-25 años de edad. Por lo tanto, hay presencia en mayor proporción de población adulta.

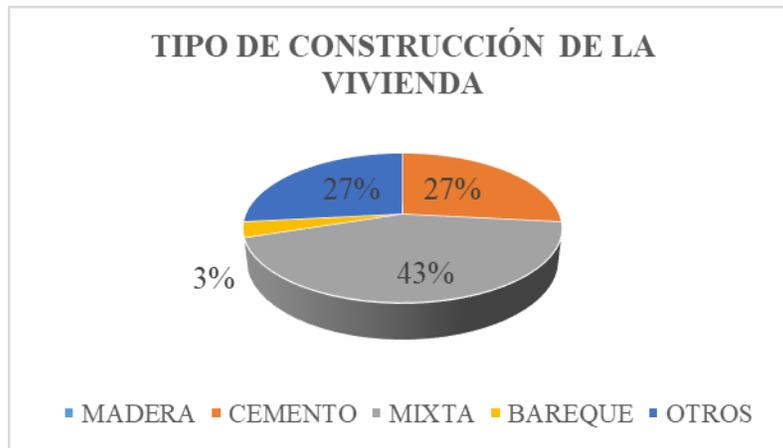
FIGURA 7. Nivel de educación de los encuestados



Fuente: Autor, 2021.

A partir de los datos obtenidos en las encuestas realizadas el 47% de la población, tiene nivel de educación secundaria, seguido de un 40% de una escolaridad primaria incompleta, además, el 10% no tienen ningún nivel de escolaridad, por último, el 3% es profesional.

FIGURA 8. Tipo de vivienda de los encuestados.



Fuente: Autor, 2021.

En la cuenca del río Mortiño predominan las viviendas mixtas predominan con un 43%, es decir, estas viviendas están construidas en cemento y bareque, seguidas con un 27% en cemento, igualmente con un 27% viviendas construidas en pared pisada o tapia, por último, el 3% restante la vivienda es de bareque.

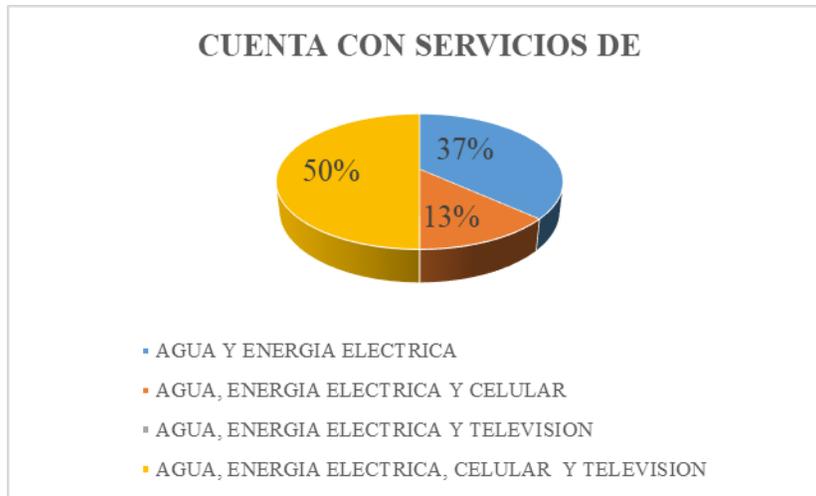
FIGURA 9. Que hacen con los residuos sólidos generados.



Fuente: Autor, 2021.

El 47% de la población, realiza un tratamiento a los residuos sólidos, los residuos orgánicos son aprovechados como abono o comida para los animales y los demás residuos son enterrados, además, el 40% de la población queman los residuos sólidos, el 13% restante transportan hasta la zona urbana los residuos sólidos generados en sus hogares y son entregados a la empresa recolectora.

FIGURA 10. Cuenta con servicios de.



Fuente: Autor,2021.

En la cuenca del rio Mortiño, el 50% de la población, cuenta con servicios de luz, agua, celular y televisor, por otra parte, el 37% cuentan con los servicios de luz y agua, por último, el 13% cuenta con los servicios de agua, luz y celular.

FIGURA 11. Sistema de saneamiento básico de los encuestados.



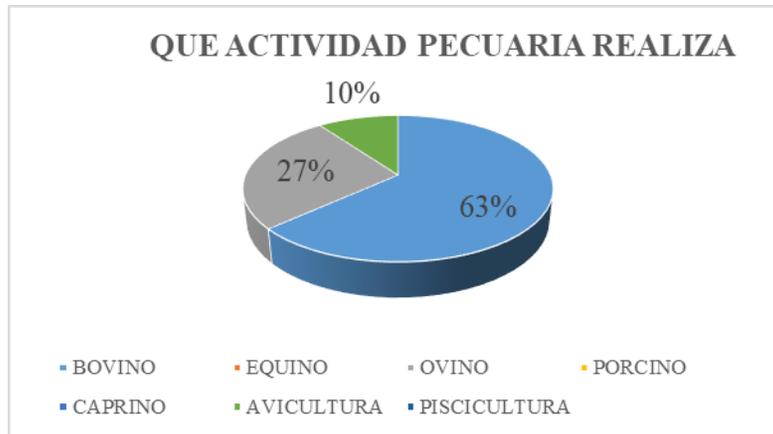
Fuente: Autor, 2021.

El 100% de los predios de la cuenca del río Mortiño, cuentan con pozos sépticos.

Sistema económico

La principal fuente de la economía en la cuenca del río Mortiño es la agricultura y la ganadería.

FIGURA 11. Actividad pecuaria realiza los encuestados.



Fuente: Autor, 2021.

La explotación pecuaria en la cuenca del río Mortiño se realiza de forma tradicional, en mayor proporción con un 63% la actividad pecuaria que realiza es bovino, seguido con un 27% la actividad pecuaria es ovino, y el 10% restante para la explotación avícola. Es decir, que la demanda de recurso hídrico predomina en la explotación de bovinos.

FIGURA 12. Producción agrícola de los encuestados.



Fuente: Autor, 2021.

En la cuenca del río Mortiño los cultivos predominantes son la papa con un 63% y con un 30% cultivos de cebolla, en menor escala se encuentra el cultivo de habas con un 3%, por último, 3% restante no cultivan nada, debido a los altos costos de producción.

9. ANALISIS SITUACIONAL

Teniendo como insumo los resultados de la caracterización de la cuenca en sus diferentes componentes se consolida el análisis situacional, con la identificación de las potencialidades, limitantes y el análisis de los conflictos por uso y manejo de los recursos naturales de la cuenca hidrográfica.

9.1 Potencialidades y limitantes

Análisis de potencialidades

Las potencialidades se refieren a condiciones inherentes a la cuenca y su entorno, las cuales con algún manejo son opciones que favorecen el desarrollo sostenible de la misma. Esto demanda capacidad institucional, sectorial y de las organizaciones de base para innovar y ser capaces de aprovechar los cambios del entorno, así como las fortalezas de los subsistemas de la cuenca para lograr cambios de comportamiento en los actores, y desarrollos tecnológicos que favorezcan el acceso, uso y aprovechamiento de los recursos naturales sin detrimento de su capacidad para mantener la funcionalidad de la cuenca (MINAMBIENTE, 2014).

Análisis de limitantes

En este componente del análisis situacional se deben analizar las limitantes y condicionamientos, no sólo de orden biofísico para el manejo de los ecosistemas en la cuenca, sino además las limitantes y restricciones de índole social y legal que puedan existir para la ocupación del territorio y el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables de acuerdo con los resultados del diagnóstico (MINAMBIENTE, 2014).

A continuación, se describen, las potencialidades por cada uno de los componentes y limitantes de la cuenca

Tabla 19. Matriz de potencialidades y limitantes.

COMPONENTE BIOFISICO	CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS	POTENCIALIDADES/LIMITANTES	
		FERTILIDAD ALTA: POR EL TIPO DE PH QUE CONTIENE ESTE SUELO, ES FAVORABLE PARA MANTENER LA FERTILIDAD ADECUADA DEL SUELO.	
		SUELOS PROFUNDOS: ESTA ZONA PRESENTA SUELOS PROFUNDOS YA QUE EN EL MUESTREO DE SUELO ALCANZO UNA PROFUNDIDAD APROXIMADA DE 1 METRO, ES IMPORTANTE YA QUE TIENE MAYOR CAPACIDAD DE HUMEDAD Y LA PLANTA PUEDE USAR LOS NUTRIENTES ALMACENADOS.	
			PENDIENTES FUERTES: EN LA CUENCA PRESENTA PENDIENTES LIGERAMENTE ESCARPADO.
	HIDROLOGÍA	ALTA OFERTA HIDRICA: LA CUENCA PRESENTA ALTA OFERTA HIDRICA, ESTA CONFORMADA CON 298 NUMERO DE DRENAJES.	
		BUENA CALIDAD DEL AGUA: RESULTADOS REALIZADOS CON EL INDICE BMWP/COL SE ESTABLECIO QUE LA CALIDAD DEL RIO MORTIÑO PRESENTA CALIDAD ACEPTABLE.	
	BIODIVERSIDAD	ABUNDANCIA DE COBERTURA NATURAL: PREDOMINA LA COBERTURA HERBAZALES DEL OROBIOMA DE LOS ANDES.	
		ALTA BIODIVERSIDAD: HAY VARIACIÓN DE ESPECIES DE FAUNA Y FLORA PRESENTES EN ESTA ZONA, ADEMÁS, HAY PRESENCIA DE ESPECIES ENDEMICAS	

		<p>COMO EL SIETECUEROS, EL CÓNDROR DE LOS ANDES.</p>
		<p>AUSENCIA DE AREAS PROTEGIDAS: EN LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DEL RIO MORTIÑO NO SE IDENTIFICARON ZONAS DE AREAS PROTEGIDAS.</p>
		<p>MAYOR OFERTA DE SERVICIOS ECOSISTEMICOS: SE CUENTA CON SERVICIOS DE ABASTECIMIENTO O DE PROVISION COMO ES EL CASO DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERIA.</p>
	<p>GESTIÓN DEL RIESGO</p>	<p>ZONAS CON ALTA AMENAZA POR FENOMENOS NATURALES Y ANTROPICOS: SEGÚN EL DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN EL COCUY SE ENCUENTRA ENTRE LOS MUNICIPIOS CON ALTA SUCEPTIBILIDAD A LOS DESLIZAMIENTOS SON PRIORITARIOS EN PROGRAMAS DE PREVENCIÓN DE DESASTRES.</p>
		<p>ASENTAMIENTOS HUMANOS NO EXPUESTOS AL RIESGO: EL CRECIMIENTO POBLACIONAL HA SIDO CONSTANTE, PERO A UN RITMO SIGNIFITIVAMENTE LENTO. ADEMÁS, LOS CAMBIOS DEMOGRAFICOS, ECONOMICOS Y SOCIALES DAN CUENTA DE UNA DINÁMICA POBLACIONAL.</p>
<p>COMPONENTE SOCIOECONOMICO</p>	<p>SOCIOECONOMICOS</p>	<p>ACCESO A SERVICIOS SOCIALES: A LA COMUNIDAD CUENTA CON LOS SERVICIOS DEL SISTEMA DE SALUD.</p>
		<p>ABUNDANTE DISPONIBILIDAD DE RECURSOS NATURALES EN LA CUENCA: CUENTA CON ELEMENTOS NECESARIOS Y LA COMUNIDAD UTILIZA PARA</p>

	<p>SOSTENERSE, COMO EL AGUA, SUELO, ENTRE OTROS.</p>
	<p>CONDICIONES OPTIMAS DE HABITABILIDAD: LAS VIVIENDAS CUMPLEN CON LAS CONDICIONES MINIMAS PARA SER HABITADAS.</p>
	<p>BUENAS PRACTICAS DE PRODUCCIÓN: LA COMUNIDAD TOMA LAS ACCIONES NECESARIAS DURANTE EL CICLO DE PRODUCCIÓN PARA ASEGURAR LA CALIDAD E INOCUIDAD DEL PRODUCTO.</p>
CULTURAL	<p>SENTIDO DE PERTENENCIA CON LOS RECURSOS EXISTENTES EN LA CUENCA: LA COMUNIDAD TIENE VALORES Y COMPORTAMIENTOS POSITIVOS PARA FACILITAR EL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE.</p>
	<p>CONOCIMIENTO Y VALORES TRADICIONALES FRENTE A LOS RECURSOS NATURALES: SI SE EVIDENCIA LOS CONOCIMIENTOS QUE VAN TRANSMITIENDO DE GENERACION EN GENERACION, ESTO LES PERMITE RESPONDER AL CUIDADO Y CONSERVACION DE LOS RECURSOS NATURALES.</p>
	<p>PRACTICAS CULTURALES QUE AFECTAN LA SOSTENIBILIDAD DE LA CUENCA: EN LAS FINCAS SE EVIDENCIA EL USO DE AGROQUIMICOS COMO PLAGUICIDAS Y FERTILIZANTES.</p>

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013.

Conflicto por uso y manejo de los recursos naturales

Los conflictos de uso resultan de la discrepancia entre el uso que hace el ser humano del medio natural y el uso que debería tener de acuerdo con sus potencialidades y restricciones ambientales; también se define por “el grado de armonía que existe entre la conservación de la oferta ambiental y el desarrollo sostenible del territorio”; corresponde a la concordancia entre el uso y las potencialidades ecosistémicas (MINAMBIENTE, 2014).

Conflictos identificados

A continuación, se muestra una matriz donde se pueden visualizar los diferentes aspectos del conflicto.

Tabla 20. Matriz para el análisis de una situación conflictiva

<p style="text-align: center;">Identificación del problema y del conflicto</p>	<p>¿En qué consiste el problema?</p> <ul style="list-style-type: none">• Inadecuada disposición de residuos sólidos.• Conflictos por el uso del agua.• Desplazamiento de especies de fauna.• Pérdida de especies de flora y fauna.• Especies amenazadas.• Contaminación de fuentes hídricas. <p>¿Dónde ocurre?</p> <p>A lo largo de la cuenca del río Mortiño.</p>
---	---

	<p>¿Cómo se manifiesta el conflicto y qué situación propició su aparición?</p> <p>Conflicto por la falta de dialogo para dar un manejo adecuado a los residuos sólidos.</p> <p>No hay conciencia por el valor del agua por tanto no consideran su pago.</p> <p>El principal motivo del desplazamiento y perdida de especies de flora y fauna es por fines agrícolas o ganaderos.</p> <p>La contaminación de fuentes hídricas se produce sustancias químicas utilizadas en la agricultura.</p>
--	--

<p>Causas y explicación básica</p>	<p>¿Por qué está ocurriendo?</p> <p>La población quema y entierra los residuos sólidos, porque a la parte rural la empresa recolectora no llega a estos sitios, para recoger estos residuos.</p> <p>No hay conciencia por el valor del agua por tanto los habitantes de esta zona desperdician este recurso.</p> <p>La pérdida de especies de flora y fauna se da por actividades agrícolas y ganaderas, aunque es una práctica importante para la parte económica de la comunidad, por otra parte, produce daño a los ecosistemas y a la biodiversidad.</p> <p>La contaminación del agua se da por los plaguicidas, son sustancias que se utilizan para proteger sus cultivos contra plagas y enfermedades.</p>
---	---

<p>Aspectos cuantitativos</p>	<p>¿A qué velocidad evolucionan esas cantidades o magnitudes?</p> <p>Aunque no se puede estimar la velocidad con la que evolucionan estos conflictos, si no se toman medidas para la protección, conservación, podría tener consecuencias irreversibles.</p>
<p>Actores y sectores sociales involucrados</p>	<p>¿Quiénes están involucrados y cómo?</p> <p>Comunidad: Ya que son los responsables de algunos de los conflictos generados.</p> <p>Alcaldía municipal: Autoridad que le corresponde avanzar hacia el desarrollo sostenible y el bienestar del municipio.</p> <p>CORPOBOYACA: Preservar, conservar y contribuir a la protección del medio ambiente.</p>

<p>Posiciones de los actores</p>	<p>¿Qué posición tiene cada actor relevante frente al conflicto?</p> <p>Comunidad: Por la falta de educación ambiental no son conscientes del daño que pueden provocar a la cuenca, además, sería importante impartir capacitaciones en cualquier de sus versiones ya sea cursos, talleres, para que adquieran conocimientos que fortalezcan nuevos hábitos para el cuidado de la cuenca.</p> <p>Alcaldía: Impulsar programas de protección y conservación, para el bienestar del municipio.</p> <p>CORPOBOYACA: Brindar e impulsar la formación de cultura ambiental, mediante programas, capacitaciones para la conservación de estos recursos.</p> <p>¿Se articulan algunas de estas posiciones entre sí?</p> <p>No existe articulación entre los diferentes actores pero tienen en común interés velar por la conservación y preservación de esta zona.</p>
---	---

<p>Intereses</p>	<p>¿La existencia del conflicto ambiental ha generado beneficios para algunos de los actores?</p> <p>Si para la comunidad se ha visto beneficiada económicamente por las actividades agrícolas y ganaderas.</p> <p>¿A quién perjudica?</p> <p>A los habitantes de la comunidad.</p>
<p>Impactos ambientales</p>	<p>¿Qué recurso natural se ha deteriorado, o afectado por su existencia?</p> <p>Deterioro de la Biodiversidad</p> <p>¿Cuánto se ha modificado y a qué velocidad?</p> <p>No se tiene conocimiento.</p>
<p>Marco normativo y político</p>	<p>¿Cuáles son las normas y reglamentación con las que se cuenta para enfrentar el conflicto?</p> <p>Ley 23/1973: Concede facultades para la prevención, conservación y restauración de los recursos naturales y la defensa de la salud y el bienestar de todos los habitantes del territorio nacional.</p> <p>Ley 99/1993: Esta ley expide el código sanitario nacional y de protección del medio ambiente. Dicta medidas sanitarias para la protección del medio ambiente.</p>

	<p>Decreto 1076/2015: El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible es el rector de la gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio y de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente de la Nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible, sin perjuicio de las funciones asignadas a otros sectores.</p> <p>Decreto 1729/2002: La ordenación de una cuenca tiene por objeto principal el planeamiento del uso y manejo sostenible de sus recursos naturales renovables, de manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca y particularmente de sus recursos hídricos.</p> <p>¿Se utilizan efectivamente las normas con las que se cuenta para enfrentar el conflicto?</p> <p>No se tienen en cuenta.</p>
--	--

Fuente: Autor, 2021.

10. FORMULAR ALTERNATIVAS DE GESTIÓN ESTRATÉGICA SOSTENIBLE EN LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DEL RÍO MORTIÑO

Una vez realizada la identificación de los impactos de mayor relevancia, se procede a dar prioridad de los problemas y conflictos, se procede a formular alternativas, como programas y proyectos para minimizar estos impactos.

10.1 Programa 1: Conservación y manejo de la fauna y flora

10.1.1 Proyecto: Contribuir con la conservación de especies

Justificación

Con el programa se quiere dar a conocer acciones encaminadas a la conservación de las especies de fauna y flora presentes en la cuenca del río Mortiño, además recuperar especies nativas que puedan estar en peligro, por otra parte, se hará el manejo adecuado de la diversidad de la diversidad de fauna y flora presentes en la zona, teniendo en cuentas las características de la región para no interrumpir con el proceso ecológico.

Objetivos

- Realizar inventarios de fauna y flora presentes en la zona, a través, de monitoreo, para conocer las especies presentes y poder garantizar su conservación.
- Planificar estrategias para la conservación, mejoramiento de los recursos naturales.
- Dar a conocer a la comunidad los resultados de las especies presentes en esta zona.
- Efectuar programas de reforestación con especies nativas con el fin de preservar la mayor cantidad existentes de especies.

ACTIVIDADES	RESPONSABLES	FECHA DE EJECUCIÓN
Realizar inventarios de fauna y flora a través, de monitoreo.	Alcaldía municipal, CORPOBOYACA.	Año 2022
Promover campañas de educación ambiental para que la ciudadanía tome conciencia y adquiera nuevos conocimientos sobre los problemas	Alcaldía municipal, Colegios.	Año 2022

ambientales y conservación de la biodiversidad.		
Reforestar las áreas afectadas, sembrando especies nativas.	Alcaldía municipal, colegios, CORPOBOYACA.	AÑO 2022

Fuente: Autor, 2021.

10.2 Programa 2: Buenas prácticas y conservación del agua

10.1.2 Proyecto: Conservación del agua

Justificación:

Con el programa se quiere dar a conocer acciones que permitan la protección y conservación del agua, ya que hay diferentes procesos domésticos y naturales, han hecho que se vea un poco alterado, por lo tanto, se establece un programa que controle el uso racional y cuidado del agua.

Objetivos:

- Proteger y salvaguardar la calidad del agua
- Minimizar el desperdicio del recurso hídrico
- Implementar medidas de ahorro de consumo de agua.
- realizar actividades pedagógicas para promover mejores hábitos y prácticas ambientales a la ciudadanía.

ACTIVIDADES	RESPONSABLES	FECHA DE EJECUCIÓN
Campañas de educación ambiental, para capacitar a la comunidad campesina, sobre el cuidado del agua.	Alcaldía municipal, colegios.	Año 2022
Fomentar buenas prácticas de agricultura y ganadería sostenible.	Alcaldía municipal, Colegios.	Año 2022

Fuente: Autor, 2021.

10.3 Programa 3: Manejo y recolección de los residuos sólidos en el area rural de la cuenca.

10.1.2 Proyecto: Manejo de los residuos solidos

Justificación:

Con el programa se quiere dar a conocer acciones que permitan el manejo y disposición de los residuos sólidos, y se avanzara en la aplicación de alternativas para la recolección de los residuos sólidos en la parte rural.

Objetivos:

- Alternativas de recolección de los residuos sólidos
- Recolección de envases que contengan sustancias químicas como plaguicidas, entre otros.

ACTIVIDADES	RESPONSABLES	FECHA DE EJECUCIÓN
Campanas para el manejo, recolección y transporte de los residuos sólidos en la parte rural.	Alcaldía municipal, colegios, empresa de servicios públicos del municipio, CORPOBOYACA.	Año 2022
Realizar programas radiales, folletos, para dar a conocer el uso y manejo adecuado de envases vacíos de plaguicidas que son utilizados en la agricultura.	Alcaldía municipal, Colegios.	Año 2022

Fuente: Autor, 2021.

A continuación, se muestra una matriz donde se pueden visualizar los diferentes programas y proyectos de gestión estratégica sostenible para la cuenca del rio Mortiño.

Tabla 21. Matriz de programas, proyectos, actividades, metas, indicadores y responsable.

PROGRAMAS	PROYECTOS	ACTIVIDADES	INDICADORES	METAS	RESPONSABLES
Conservación y manejo de la fauna y flora.	Contribuir con la conservación de especies.	Realizar inventarios de fauna y flora a través, de monitoreo.	Informe	Año 2024 tener el 100% del área ya inventariada	Alcaldía municipal, CORPOBOYACA.
	Campañas de educación ambiental	Promover campañas de educación ambiental para que la ciudadanía tome conciencia y adquiera nuevos conocimientos sobre los problemas ambientales y conservación de la biodiversidad.	Divulgar por medio de herramientas físicas como cartillas, guías ilustradas y talleres.	Para el año 2023 garantizar la educación ambiental y la participación de la comunidad orientada a la conservación de la biodiversidad.	Alcaldía municipal, Colegios.
	Reforestación especies nativas	Reforestar las áreas afectadas, sembrando especies nativas.	Siembra de arboles	Para el año 2023 restaurar el 100% de las áreas afectadas.	Alcaldía municipal, colegios, CORPOBOYACA.
Buenas prácticas y conservación del agua	Conservación del agua	Campañas de educación ambiental, para capacitar a la comunidad campesina, sobre el cuidado del agua.	Revistas, cartillas, charlas.	Para el año 2023 ya haber realizado varios talleres con la comunidad campesina	Alcaldía municipal, colegios.
	Practicas sostenibles	Fomentar buenas prácticas de agricultura y ganadería sostenible. A través de la conservación, del cuidado y la plantación de	Plantación de árboles	Para el año 2023 entregar a la comunidad campesina árboles nativos.	Alcaldía municipal, colegios, CORPOBOYACA.

		nuevos árboles, aumentan biodiversidad y recursos. Con más diversidad de árboles, en la zona se protegen los niveles de agua, así se reducen las inundaciones, las sequías.			
Manejo y recolección de los residuos sólidos en el área rural de la cuenca.	Campañas de recolección de los residuos sólidos	Campañas para el manejo, recolección y transporte de los residuos sólidos en la parte rural.	Informe	Para el año 2024 alcanzar el manejo adecuado de los residuos sólidos, para propiciar un mejor ambiente y calidad de vida a nuestra comunidad campesina.	Empresa de servicios públicos del municipio, alcaldía municipal.
	Uso y manejo de envases vacíos de plaguicidas	Realizar programas radiales, folletos, para dar a conocer el uso y manejo adecuado de envases vacíos de plaguicidas que son utilizados en la agricultura.	Folletos, programas radiales	Para el 2023 realizar cuñas, programas radiales para concientizar a la comunidad del manejo de los residuos sólidos.	Alcaldía municipal, colegios.

Fuente: Autor. (2021)

11. CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados realizados con el índice BMWP/Col se estableció que la calidad del agua del río Mortiño presenta calidad aceptable ya que se encuentra entre el rango 61-100 BMWP/Col esto significa que las aguas están ligeramente contaminadas, por causa de actividades antrópicas que se desarrollan en la cuenca.
- En los muestreos realizados de flora y fauna en los tres puntos de muestreo en la cuenca del río Mortiño se encontró una especie endémica llamada sietecuecos, su estado de conservación es vulnerable, además, en la especie de fauna el cóndor de los andes se encuentra reportado en peligro.
- En la determinación del pH del suelo arrojo un pH ligeramente ácido, este tipo de suelo es favorable ya que tiene la mayor parte de las sustancias nutritivas para las plantas.
- La principal fuente de economía en las zonas de influencia de la cuenca del río Mortiño está compuesta por actividades de agricultura especialmente cultivos de cebolla, papa y habas, además, la actividad pecuaria que se realiza es el tipo de ganado bovino de raza normando, esta es una raza de ganado lechero la hace ideal para fabricar mantequilla y queso, pero también por su carne, por otra parte, Romney es una raza ovina importante, de doble propósito, por su carne y por su lana, por último, la producción avícola; a pesar de realizar estas actividades la comunidad cuida y conserva la cuenca, aunque hay cosas por mejorar en cuanto al manejo de envases vacíos de plaguicidas.
- Se hizo la formulación de programas y proyectos para la conservación y manejo de la flora y fauna, además, de campañas de educación ambiental para capacitar a la comunidad sobre el cuidado del agua, por otra parte, hacer el debido manejo de los residuos sólidos generados, especialmente de los envases vacíos de plaguicidas.

12. RECOMENDACIONES

- Fomentar buenas prácticas de agricultura y ganadería sostenible, para contribuir a mejorar la calidad ambiental.
- Además, se le sugiere a la comunidad tratar de disminuir el uso de agroquímicos, ya que generan contaminación ambiental al acumularse en los suelos y en los ríos.
- Se sugiere que los programas y actividades planteados en la formulación de alternativas sostenibles se cumplan, para lograr la conservación y preservación de los recursos naturales.

13. BIBLIOGRAFÍA

- ALARCÓN, F. H. (Julio de 2015). *DIAGNOSTICO DE LA MICROCUENCA*. Obtenido de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2015/06/03/Duarte-Favio.pdf>
- Alcaldía Municipio El Cocuy . (29 de 08 de 2019). <http://www.elcocuy-boyaca.gov.co>. Obtenido de <http://www.elcocuy-boyaca.gov.co/proyectos-en-ejecucion/eot--el-cocuy-boyaca>
- ARDILA, R. A. (2009). *Guía de Identificación de fauna silvestre colombiana*. Obtenido de https://www.cam.gov.co/images/documents/phocadownload/guias_de_identificacion/guia%20identificacion%20fauna%20silvestre%20colombiana.pdf
- AMBIENTE, G. D. (Abril de 2011). *GUÍA METODOLÓGICA SIMPLIFICADA PARA EL DIAGNÓSTICO*. Obtenido de [file:///C:/Users/palom/Downloads/342%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/palom/Downloads/342%20(2).pdf)
- AUGUSTO, E. (2018). *DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA QUEBRADA MENSULICONMIRAS A SU RECUPERACION Y MANEJO*.
- BELLO, D. C. (2017). *Aporte al diagnóstico ambiental de la cuenca media del río Chicamocha, departamento de Boyacá*. Obtenido de <https://sie.car.gov.co/handle/11349/1770>
- BELTRAN, A. P. (2018). *DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LOS CUERPOS INTERNOS DE AGUA DE LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS*. Obtenido de <https://www.eumed.net/libros-gratis/2010b/691/691.pdf>
- BERISTÁIN, B. T. (2018). *LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE MÉXICO > DIAGNÓSTICO SOCIO-AMBIENTAL*. Obtenido de <https://micrositios.inecc.gob.mx/cuenca/diagnostico/18-diagnostico-socioambiental-presion-hidrica.pdf>
- CAPUÑAY, J. V. (2016). *COLOR DEL SUELO*. Obtenido de https://www.academia.edu/17032405/INFORME_COLOR_DEL_SUELO#:~:text=Las%20tablas%20Munsell%20son%20un,suelo%2C%20pero%20no%20son%20exactos.
- CEIBAS, L. (2016). *Reglamentación del Proceso de Ordenación y Manejo de Cuenca*. Obtenido de https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/22590/16_tomo_I_cap_1_antecedentes_de_ordenacion.pdf?sequence=37&isAllowed=y
- CORPOBOYACA. (2013). *Sistema Municipal de Áreas Protegidas*. Obtenido de <https://www.corpoboyaca.gov.co/sirap/wp-content/uploads/2019/08/informe-simap-cocuy.pdf>
- CORPOBOYACA. (2019). *PLAN DE GESTION AMBIENTAL REGIONAL PGAR* . Obtenido de <https://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2015/10/pgar-final.pdf>

- CORPOBOYACA, U. (2015). *ESTUDIO GEOTECNICO, ZONIFICACIÓN DE AMENAZAS DE ORIGEN NATURAL Y EVALUACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO EN EL AREA* . Obtenido de <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/942>
- CORPOBOYACA. (2018). *Sistema Municipal de Áreas Protegidas Municipio De El Cocuy SIMAP-El Cocuy*. Obtenido de www.corpoboyaca.gov.co
- CORTOLIMA. (2016). *MANEJO DE LA SUBCUENCA HIDROGRAFICA*. Obtenido de https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/POMCAS/2020/POMCA_COELLO/CA RACTERIZACION-MORFOMETRICA.pdf
- ESPINAL, J. P. (2014). *Manejo de los recursos naturales con énfasis en el recurso hídrico de la Microcuenca* . Obtenido de <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/5252>
- ESPINOZA, G. (2015). *DIAGNOSTICO AMBIENTAL RECURSOS HIDRICOS EN LA REGION METROPOLITANA DE SANTIAGO, CHILE*. Obtenido de http://metadatos.mma.gob.cl/sinia/articles-39509_pdf_agua.pdf
- FAUSTINO, J. (2006). *Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas*. Obtenido de http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8338/Integracion_de_los_enfoques_de_gestion.pdf
- FORERO, A. M. (2016). *COMPOSICION Y ESTRUCTURA DE LA FAMILIA BAETIDAE*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972016000300459
- GUTIERREZ, P. (2012). *GUIA ILUSTRADA PARA EL ESTUDIO E OLOGICO Y TAXONOMICO DE LOS INSECTOS DEL ORDEN COLEOPTERA*. Obtenido de [http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/9091/1/GUIA%20COLEOPTERA%20ACUATICOS%20EL%20SALVADOR%20\(5.7MB\).pdf](http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/9091/1/GUIA%20COLEOPTERA%20ACUATICOS%20EL%20SALVADOR%20(5.7MB).pdf)
- HERNÁNDEZ, Á. A. (2019). *DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PARA LA QUEBRADA LA COLORADA UBICADA EN LA VEREDA LA COLORADA, EN EL MUNICIPIO DE RIONEGRO SANTANDER*. Obtenido de https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/575/digital_17300.pdf?sequence=1
- IBAÑEZ, J. J. (2012). *PH DEL SUELO*. Obtenido de <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/04/02/62776>
- IDEAM. (2014). *DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS*. Obtenido de <http://www.siac.gov.co/erosion>
- IDEAM. (2016). *CLASIFICACIÓN DE LOS CLIMAS*. Obtenido de <http://atlas.ideam.gov.co/basefiles/clima-text.pdf>

- IGAC. (2013). *SUCEPTIBILIDAD POR SUELOS*. Obtenido de <http://recordcenter.sgc.gov.co/B8/21003010028450/Documento/Pdf/2105284501104000.pdf>
- LOPEZ, O. L. (2012). *ANALISIS DE VILNERABILIDAD DE LA CUENCA DEL RIO CHINCHINA PARA CONDICIONES ESTACIONARIAS Y DE CAMBIO CLIMATICO*. Obtenido de <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/51220/IDL-51220.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- LÓPEZ, D. L. (2015). *PROPUESTA PARTICIPATIVA PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE LAS MICROCUENCAS LA LORA Y LA MANCHA EN EL MUNICIPIO DE RESTREPO, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA* . Obtenido de <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/415741>.
- Marin, C. (2015). *Bitácora de flora*. Obtenido de <http://www.humboldt.org.co/images/Fondo/pdf/bitacoraflora1.pdf>
- MANUEL, Y. M. (24 de Enero de 2011). *Diagnóstico ambiental de la cuenca hidrográfica* . Obtenido de http://vinculando.org/articulos/sociedad_america_latina/diagnostico_ambiental_de_la_cuenca_hidrografica_guaso.html
- MINAMBIENTE. (2014). Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/cuencas-hidrograficas/GUIA_DE_POMCAS.pdf
- MINAMBIENTE. (2018). *ECOSISTEMAS ESTRATEGICOS*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistematicos/ecosistemas-estrategicos>
- MINAMBIENTE. (2014). *Cuenca hidrográfica*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico/planificacion-de-cuencas-hidrograficas/cuenca-hidrografica>
- MOLANO, M. S. (2018). *DETERMINACIÓN DEL INDICE BMWP/COLMEDIANTE LA UTILIZACION DE MACROINVERTEBRADOS*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/21168/36281677.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- PELLEGRINI, A. (2019). *SUELOS*. Obtenido de <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-catolica-de-cuenca/control-y-tratamiento-de-la-contaminacion-del-suelo/informe/informe-de-suelos-2019-2020-sobre-la-determinacion-de-la-textura-del-suelo/6706951/view>
- PEREZ, R. (2016). *DIAGNOSTICO AMBIENTAL EN LACUENCA MEDIA DEL RÍO LA PIÑA SANFRANCISCO DE ASÍS MUNICIPIORAÚL LEONI, ESTADO BOLÍVAR*. Obtenido de <https://www.aacademica.org/rosana.perez/3.pdf>

- RAMIREZ, V. H. (2012). *HUMEDAD RELATIVA*. Obtenido de <https://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/humedad-relativa.htm>
- Rimarachin, J. L. (2015). *DIAGNOSTICO AMBIENTAL FISICO-CONSERVACIONISTA A LA SUB-CUENCA DEL RIO ANGASMARCA, PERÚ*. Obtenido de <file:///C:/Users/palom/Downloads/Dialnet-DiagnosticoAmbientaFisicoConservacionistaDeLaSubC-6171223.pdf>
- RODRIGUEZ, C. Y. (2015). *DIAGNOSTICO AMBIENTAL, USO DEL SUELO Y SU INCIDENCIA EN LA CONTAMINACIÓN DE LA LAGUNA COMAGUETA*.
- ROLDÁN, G. A. (2016). *BIOINDICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN COLOMBIA*. Obtenido de https://books.google.com.co/books?id=ZEjgIKZTF2UC&printsec=frontcover&source=gb_s_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- SAENZ, L. (2019). *CLIMOGRAMA*. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-de-cajamarca/ecologia-y-desarrollo-sostenible/practica/practica-03-climograma/9069880/view>
- SANCHEZ, N. (2017). *DETERMINACION DEL PH EN EL SUELO*. Obtenido de <https://www.coursehero.com/file/24005839/INFORME-SUELO-PH-2docx/>
- SENA. (2012). *Impacto ambiental en cuencas hidrograficas*. Obtenido de https://repositorio.sena.edu.co/sitios/impacto_ambiental_cuencas_hidrograficas/#
- SILVA, L. A. (2008). *MANUAL DE MONITOREO DEL AGUA PARA EL INVESTIGADOR LOCAL*. Obtenido de <http://www.humboldt.org.co/es/i2d/item/337-manual-de-monitoreo-del-agua-para-el-investigador-local>
- SOTO, J. M. (2014). *SISTEMA DE NOTACIÓN MUNSELL COMO HERRAMIENTAS PARA EVALUACION DEL COLOR EN LOS SUELOS*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000100010
- TEJEIRA, R. (2015). *EL COLOR DEL SUELO*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/reinmartejeira/el-color-del-suelo#:~:text=1.,el%20crecimiento%20de%20las%20plantas.&text=%EF%81%BD%20En%20los%20suelos%20arcillosos,las%20ra%C3%ADces%20de%20las%20plantas.>
- TORRES, E. Q. (2009). *Diagnóstico ambiental de las cuencas hidrográficas de embalses en Colombia, análisis hidrológico para el Embalse la Regadera*.
- UMAÑA, I. A. (2012). *MANEJO DE CUENCAS*. Obtenido de <https://coin.fao.org/coin-static/cms/media/5/12820628912320/fao20manejo20de20cuencas.pdf>
- VILLEGAS, J. C. (2004). Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372004000100008

- ARDILA, R. A. (2009). *Guía de Identificación de fauna silvestre colombiana*. Obtenido de https://www.cam.gov.co/images/documents/phocadownload/guias_de_identificacion/guia%20identificacion%20fauna%20silvestre%20colombiana.pdf
- CAPUÑAY, J. V. (2016). *COLOR DEL SUELO*. Obtenido de https://www.academia.edu/17032405/INFORME_COLOR_DEL_SUELO#:~:text=Las%20tablas%20Munsell%20son%20un,suelo%2C%20pero%20no%20son%20exactos.
- CORPOBOYACA. (2019). *PLAN DE GESTION AMBIENTAL REGIONAL PGAR* . Obtenido de <https://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2015/10/pgar-final.pdf>
- CORPOBOYACA, U. (2015). *ESTUDIO GEOTECNICO, ZONIFICACIÓN DE AMENAZAS DE ORIGEN NATURAL Y EVALUACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO EN EL AREA* . Obtenido de <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/942>
- CORTOLIMA. (2016). *MANEJO DE LA SUBCUENCA HIDROGRAFICA*. Obtenido de https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/POMCAS/2020/POMCA_COELLO/CA RACTERIZACION-MORFOMETRICA.pdf
- FORERO, A. M. (2016). *COMPOSICION Y ESTRUCTURA DE LA FAMILIA BAETIDAE*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972016000300459
- GUTIERREZ, P. (2012). *GUIA ILUSTRADA PARA EL ESTUDIO E OLOGICO Y TAXONOMICO DE LOS INSECTOS DEL ORDEN COLEOPTERA*. Obtenido de [http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/9091/1/GUIA%20COLEOPTERA%20ACUATICOS%20EL%20SALVADOR%20\(5.7MB\).pdf](http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/9091/1/GUIA%20COLEOPTERA%20ACUATICOS%20EL%20SALVADOR%20(5.7MB).pdf)
- IBAÑEZ, J. J. (2012). *PH DEL SUELO*. Obtenido de <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/04/02/62776>
- IDEAM. (2014). *DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS*. Obtenido de <http://www.siac.gov.co/erosion>
- IDEAM. (2016). *CLASIFICACIÓN DE LOS CLIMAS*. Obtenido de <http://atlas.ideam.gov.co/basefiles/clima-text.pdf>
- IGAC. (2013). *SUCEPTIBILIDAD POR SUELOS*. Obtenido de <http://recordcenter.sgc.gov.co/B8/21003010028450/Documento/Pdf/2105284501104000.pdf>
- LOPEZ, O. L. (2012). *ANALISIS DE VILNERABILIDAD DE LA CUENCA DEL RIO CHINCHINA PARA CONDICIONES ESTACIONARIAS Y DE CAMBIO CLIMATICO*. Obtenido de <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/51220/IDL-51220.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Marin, C. (2015). *Bitácora de flora*. Obtenido de <http://www.humboldt.org.co/images/Fondo/pdf/bitacorafloreal.pdf>

- MINAMBIENTE. (2014). Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/cuencas-hidrograficas/GUIA_DE_POMCAS.pdf
- MINAMBIENTE. (2018). *ECOSISTEMAS ESTRATEGICOS*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistematicos/ecosistemas-estrategicos>
- MOLANO, M. S. (2018). *DETERMINACIÓN DEL INDICE BMWP/COLMEDIANTE LA UTILIZACION DE MACROINVERTEBRADOS*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/21168/36281677.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- PELLEGRINI, A. (2019). *SUELOS*. Obtenido de <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-catolica-de-cuenca/control-y-tratamiento-de-la-contaminacion-del-suelo/informe/informe-de-suelos-2019-2020-sobre-la-determinacion-de-la-textura-del-suelo/6706951/view>
- RAMIREZ, V. H. (2012). *HUMEDAD RELATIVA*. Obtenido de <https://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/humedad-relativa.htm>
- ROLDÁN, G. A. (2016). *BIOINDICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN COLOMBIA*. Obtenido de https://books.google.com.co/books?id=ZEjgIKZTF2UC&printsec=frontcover&source=gb_s_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- SAENZ, L. (2019). *CLIMOGRAMA*. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-de-cajamarca/ecologia-y-desarrollo-sostenible/practica/practica-03-climograma/9069880/view>
- SANCHEZ, N. (2017). *DETERMINACION DEL PH EN EL SUELO*. Obtenido de <https://www.coursehero.com/file/24005839/INFORME-SUELO-PH-2docx/>
- SILVA, L. A. (2008). *MANUAL DE MONITOREO DEL AGUA PARA EL INVESTIGADOR LOCAL*. Obtenido de <http://www.humboldt.org.co/es/i2d/item/337-manual-de-monitoreo-del-agua-para-el-investigador-local>
- SOTO, J. M. (2014). *SISTEMA DE NOTACIÓN MUNSELL COMO HERRAMIENTAS PARA EVALUACION DEL COLOR EN LOS SUELOS*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000100010
- TEJEIRA, R. (2015). *EL COLOR DEL SUELO*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/reinmartejeira/el-color-del-suelo#:~:text=1.,el%20crecimiento%20de%20las%20plantas.&text=%EF%81%BD%20En%20los%20suelos%20arcillosos,las%20ra%C3%ADces%20de%20las%20plantas.>

VIZA, A. L. (2016). *METODOS DE OBSERVACION Y DETERMINACION DE LA TEXTURA DEL SUELO*. Obtenido de file:///C:/Users/palom/Downloads/89229-Text%20de%20l'article-141708-1-10-20080801.pdf