

DETERMINACIÓN DE LA OFERTA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA PARTE
ALTA DE LA CUENCA DEL RÍO CHINCHINÁ

MARÍA CAMILA CHÁVEZ MARÍN

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
INGENIERÍA AMBIENTAL
MANIZALES
2019

DETERMINACIÓN DE LA OFERTA DEL RECURSO HÍDRICO EN LA PARTE
ALTA DE LA CUENCA DEL RÍO CHINCHINÁ

MARÍA CAMILA CHÁVEZ MARÍN

Trabajo de grado para obtener el título de Ingeniera Ambiental

Modalidad: Asistente de investigación

TUTORA:

GLORIA YANETH FLÓREZ YEPES

PhD y Msc en Desarrollo Sostenible y Medio ambiente

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
INGENIERÍA AMBIENTAL
MANIZALES - CALDAS

2019

AGRADECIMIENTOS

Gracias por coincidir.

TABLA DE CONTENIDO

1. Resumen	1
2. Abstract	3
3. Introducción	4
4. Planteamiento del problema	7
5. Justificación	9
6. Objetivos.....	11
6.1 <i>Objetivo general</i>	11
6.2 <i>Objetivos específicos</i>	11
7. Marco teórico	12
7.1 <i>Normativa relacionada</i>	12
7.2 <i>Antecedentes de estudios en el área de interés</i>	14
7.3 <i>Generalidades</i>	16
7.4 <i>Oferta hídrica</i>	26
7.5 <i>Valoración contingente</i>	29
8. Metodología	32
8.1 <i>Área de estudio</i>	32
8.2 <i>Fase 1</i>	34
8.2.1 <i>Recolección de información</i>	34
8.2.2 <i>Filtración</i>	35
8.3 <i>Fase 2</i>	37
8.3.1 <i>Recolección de información</i>	37
8.3.2 <i>Estructura del cuestionario</i>	38
8.3.3 <i>Aplicación de encuestas</i>	39
8.3.4 <i>Sistematización</i>	40
8.4 <i>Fase 3</i>	40
8.4.1 <i>Diseño de la actividad</i>	40
8.4.2 <i>Preparación del mural y las tarjetas</i>	41
8.4.3 <i>Ejecución de la actividad</i>	41
9. Resultados y análisis	42
9.1 <i>Zona de estudio</i>	42
9.2 <i>Fase 1: Estimar la disponibilidad del recurso hídrico a partir de los parámetros climáticos.</i>	43

9.2.1 Análisis de la temperatura:.....	47
9.2.2 Análisis de la escorrentía:	49
9.2.3 Análisis del índice de regulación hídrica	54
9.2.4 Análisis de la potencialidad de recarga	57
9.3 Fase 2: Apoyar los procesos de valoración económica por provisión de agua.	60
9.3.1 Resultados de las encuestas	68
9.4 Fase 3: Socializar con la comunidad de la cuenca la importancia de la conservación de los ecosistemas como los páramos y los humedales	69
10. Conclusiones:	72
11. Recomendaciones	74
12. Referencias.....	75
13. Anexo A	84

Índice de ilustraciones

<i>Ilustración 1.</i> Servicios ecosistémicos en la zona de estudio. Fuente: Adaptado de Ramírez, 2018.	19
<i>Ilustración 2.</i> Ciclo hidrológico. Fuente: https://editors.eol.org/eoearth/wiki/Hydrologic_cycle	28
<i>Ilustración 3.</i> Complejo de humedales sector Ocho y Letras.....	32
<i>Ilustración 4.</i> Clasificación de los rangos de IRH. Fuente: Jaramillo et al., 2010.	35
<i>Ilustración 5.</i> Servicios ecosistémico vs metodología de valoración económica. Fuente: Ortiz Mejía, 2018.	38
<i>Ilustración 6.</i> Esquema de Caudal vs Año hidrológico húmedo y seco. Fuente: ENA, 2019	46
<i>Ilustración 7.</i> Isotermas. Fuente: Bárcenas, 2017.	47
<i>Ilustración 8.</i> Clasificación climática - Caldas. Fuente: Clasificación del clima, IDEAM. ...	48
<i>Ilustración 9.</i> Clasificación de Lang. Fuente: Bárcenas, 2017.	48
<i>Ilustración 10.</i> Clasificación climática de Lang. Fuente: Bárcenas, 2017.....	48
<i>Ilustración 11.</i> Mapa 1 de escorrentía media anual multianual de Colombia. Fuente: IDEAM, 2019.	50
<i>Ilustración 12.</i> Mapa 2 de la zona de estudio. Fuente: Flórez-Yepes, 2018.	50
<i>Ilustración 13.</i> Mapa 1 de escorrentía anual para año típico seco. Fuente: IDEAM, 2019.51	51
<i>Ilustración 14.</i> Mapa 2 de la zona de estudio. Fuente: Flórez-Yepes, 2018.	51
<i>Ilustración 15.</i> Mapa 1 de escorrentía anual para año típico húmedo. Fuente: IDEAM, 2019.	52
<i>Ilustración 16.</i> Mapa 2 de la zona de estudio. Fuente: Flórez-Yepes, 2018.	52
<i>Ilustración 17.</i> Mapa de pendiente en porcentaje. Fuente: POMCA, 2014.	53
<i>Ilustración 18.</i> Mapa de humedad relativa 2010. Fuente: POMCA, 2014.	54
<i>Ilustración 19.</i> Mapa 1 multianual de índice de regulación hídrica. Fuente: IDEAM, 2019. 55	55
<i>Ilustración 20.</i> Mapa 2 de la zona de estudio. Fuente: Flórez-Yepes, 2018.	55

<i>Ilustración 21.</i> Distribución del IRH por sub zona hidrográfica. Fuente: IDEAM, 2019.....	56
<i>Ilustración 22.</i> Mapa 1 de las zonas potenciales de recarga de aguas subterráneas. Fuente: IDEAM, 2019.	58
<i>Ilustración 23.</i> Mapa 2 de la zona de estudio. Fuente: Flórez-Yepes, 2018.	58

Índice de tablas

<i>Tabla 1.</i> Causas de la pérdida de los humedales.....	22
<i>Tabla 2.</i> Método de valoración contingente.....	30
<i>Tabla 3.</i> Base de datos. Fuente: Elaboración propia.....	38
<i>Tabla 4.</i> Zona de estudio	42
<i>Tabla 5.</i> Fases El Niño/ La Niña, 2018.....	44
<i>Tabla 6.</i> Base de datos	60
<i>Tabla 7.</i> Visita N°1 a la Escuela del Desquite	65
<i>Tabla 8.</i> Visita N° 2 a la Vereda El Desquite	66
<i>Tabla 9.</i> Visita N°1 la Vereda La Laguna	66
<i>Tabla 10.</i> Visita N°2 Vereda la Laguna	67
<i>Tabla 11.</i> Aplicación de encuestas estudiantes UCM.....	68
<i>Tabla 12.</i> Visita N°1 a la Escuela de La Laguna	69
<i>Tabla 13.</i> Visita N° 1 a la Escuela el Desquite	70

1. Resumen

El presente trabajo se desarrolló en la modalidad de asistente de investigación del semillero de ecosistemas estratégicos, el cual tuvo como objetivo principal *“Determinar la oferta hídrica en la parte alta de la cuenca del río Chinchiná”*. Para el cumplimiento de este objetivo se utilizó la metodología de análisis cualitativo por medio de la recopilación, filtración, clasificación y análisis de la información a través del programa ArcGIS. Se indagaron investigaciones enfocadas en factores que influyen la disponibilidad del recurso hídrico, se estudiaron mapas de índice de retención y regulación hídrica, escorrentía superficial, potencialidad de recarga, humedad relativa y pendiente para el año 2018. El resultado del análisis confiere que para el periodo de 2018 la oferta hídrica en la parte alta de la cuenca del río Chinchiná fue baja.

Por otro lado y como apoyo al proyecto de investigación sobre el *“Estudio de valoración socioeconómica por provisión de agua de humedales altoandinos ubicados en la parte alta de la cuenca del río Chinchiná, Colombia”*, en el cual se encuentra enmarcado el presente trabajo y por consiguiente se propuso el segundo objetivo: *“Apoyar los procesos de valoración económica por provisión de agua”*. Para alcanzar esta parte se implementó la estrategia de Valoración Contingente, dispuesta en dos tipos de encuestas; disposición a aceptar) y disposición a pagar, de las cuales se obtuvieron los siguientes rangos de valores económicos para el pago y compensación del servicio por provisión de agua de los humedales; para disposición a aceptar el valor monetario es mayor a \$45.000 pesos mensuales, y para disposición a pagar se encuentra entre \$5.000 y \$10.000 pesos mensuales.

Finalmente se realizaron actividades de socialización con la comunidad de la zona, en dos de los colegios; por medio de murales en los que fue posible identificar diversos humedales y servicios adicionales al de provisión de agua.

Palabras clave: *Oferta, recurso hídrico, Río Chinchiná, análisis cualitativo, valoración socioeconómica, valoración contingente, humedales altoandinos.*

2. Abstract

This work was developed in the modality of research assistant of the hotbed of strategic ecosystems, which had as main objective to "Determine the water supply in the upper part of the Chinchiná River basin". For the fulfillment of this objective, the methodology of qualitative analysis was used by means of the compilation, filtration, classification and analysis of the information through the software ArcGIS. Research focused on factors influencing the availability of water resources was investigated, and retention index and water regulation maps were studied, as well as other maps of surface runoff, potential recharge, relative humidity and slope, for the year 2018. The result of the analysis confers that, for the period of 2018 the water supply in the upper part of the Chinchiná River basin was low.

On the other hand, and as support of the research project about the "Study of socioeconomic valuation by water supply of Andean wetlands located in the upper part of the Chinchiná River basin, Colombia", in which the present work is framed, and therefore, the second objective was proposed: "To support the processes of economic valuation by water supply". To achieve this part, the Contingent Valuation strategy was implemented, prepared in two types of surveys: disposition to accept and disposition to pay, of which the following ranges of economic values were obtained for the payment and compensation of the service by water supply of the wetlands; for disposition to accept the monetary value is greater than \$45,000 pesos per month, and for disposition to pay is between \$5,000 and \$10,000 pesos per month.

Finally, socialization activities were carried out with the local community, in two of the formalized schools; through murals where it was possible to identify various wetlands and additional services besides water supply.

Keywords: Supply, hydric resource, Chinchiná River, qualitative analysis, socioeconomic valuation, contingent valuation, Andean wetlands.

3. Introducción

Los bienes ambientales, son recursos tangibles utilizados por los individuos como materia prima en procesos productivos o como elementos para el consumo final, mientras que los servicios ambientales tienen la característica de que no se gastan ni se transforman en procesos productivos pero que generan indirectamente una utilidad al consumidor (Carbal, 2009). Cada humedal está formado por una serie de componentes físicos, biológicos o químicos, tales como suelos, agua, especies animales y vegetales, y nutrientes. Los procesos entre estos componentes y dentro de cada uno de ellos permiten que el humedal desempeñe ciertas funciones, tales como el control de inundaciones, y la protección contra tormentas, por otro lado, también poseen la capacidad de generar productos, tales como vida silvestre, pesquería y recursos forestales. Es la combinación de estas funciones, productos y atributos lo que hace que los humedales sean importantes para la sociedad (Dugan, P.J., 1992), que según como se manejen poseen un potencial para satisfacer las necesidades de desarrollo, mejorar la calidad de vida de las personas y contribuir a el equilibrio ecosistémico.

Los humedales a menudo se consideran como terrenos baldíos, es decir, zonas que hay que drenar, rellenar y convertir a otros fines. Las principales causas de la pérdida y degradación de los humedales son: grandes cambios en el uso del suelo y particularmente el aumento de la agricultura y el pastoreo, la desviación de agua mediante represas, diques y canalizaciones, el desarrollo de infraestructuras, particularmente en valles fluviales y zonas costeras, la contaminación del aire y del agua y el exceso de nutrientes (Ramsar, sf). Adicional al interés económico que despiertan las zonas donde se encuentran ubicados los humedales, se identifican dificultades para definir un valor económico estándar por los servicios ambientales ofertados por este ecosistema. La necesidad de diseñar un sistema organizado y equitativo que permita medir y distribuir de manera justa el servicio, así como la responsabilidad de compensar por el uso de los servicios ambientales, beneficiará las acciones encaminadas a la restauración y conservación de los ecosistemas,

estas acciones serán respaldadas mediante políticas compensatorias que contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad debido a que podrán tener acceso los servicios ambientales, principalmente al recurso hídrico con una alta calidad y con mayor cobertura, y por último el beneficio expresado hacia el ecosistema manifestará de forma absoluta la influencia positiva en los factores que permiten el desarrollo de las actividades del hombre.

A partir de los informes desarrollados a cerca de la importancia de los humedales, las entidades responsables se han propuesto avanzar en la conservación y compensación de estos ecosistemas. Desde la creación del convenio de Ramsar hasta la actualidad es posible encontrar estudios donde se investiguen sobre las estrategias de compensación, conservación, preservación y restauración de los humedales, entre los trabajos de investigación que resultan útiles para el presente estudio se encuentra la metodología de valoración económica como alternativa de compensación que propone especificar un valor como pago monetario por el uso de servicios ambientales.

Según Bertolotti, Bertoni, & Volpato (2005) para lograr la valoración adecuada del recurso se requiere de antecedentes y estructura en un sistema que otorgue los requerimientos necesarios para solventar las necesidades conjuntas, tanto políticas, económicas, sociales y ambientales de una sociedad.

Por otro lado Lambert (2003) argumenta que los humedales se encuentran entre los ecosistemas más ricos que prestan apoyo a la vida en el planeta, están entre los más amenazados y destruidos. ¿Por qué motivo los seres humanos destruyen los elementos esenciales de sus ecosistemas? se pregunta el autor, la respuesta es relativamente simple: porque no valoran en términos económicos y monetarios los bienes y servicios suministrados por los humedales, motivo que a su vez abarca la falta de apoyo de las entidades gubernamentales, pues sin estudios de costo beneficio que respalden y argumenten las decisiones, es difícil gastar el dinero de la población en los programas, proyectos y actividades encaminadas a conservar los humedales. Si queremos crear conciencia sobre la importancia de estos ecosistemas como sistemas que prestan apoyo a la vida, es

de importancia primordial expresar esos distintos valores en términos económicos, expresa el autor.

Los diversos puntos de vista permiten complementar la idea general de la necesidad creciente de concebir una metodología adecuada para proporcionar un valor económico coherente y global. Compuesto inicialmente por la determinación de la oferta del recurso como tal, para así comprender las variables que afectan el manejo, control y regulación del recurso hídrico y posteriormente, intervenir de manera correcta y oportuna para su conservación y asegurar su continuo aporte al desarrollo de las diversas actividades sociales, económicas, políticas y ambientales.

Este proyecto reunirá la información necesaria para analizar la oferta del recurso hídrico en la parte alta de la cuenca del río Chinchiná. La oferta es indispensable para lograr un punto de partida para el análisis y evaluación del estado de los humedales. Adicionalmente, se complementarán los estudios que se han venido realizando a cerca de los humedales presentes en la región andina de la misma cuenca.

4. Planteamiento del problema

La sociedad no es totalmente consciente de las muchas funciones que desempeñan los humedales, tales como; mitigar inundaciones, recarga de acuíferos, y retención de agentes contaminantes. Estos ecosistemas poseen determinadas propiedades como; diversidad biológica, belleza paisajística y atracción turística, además de aportar productos sin costo alguno (pescado, leña, madera, ricos sedimentos aprovechables para la explotación agrícola) (Lopera & Muñoz, 2016).

Al hablar de las causas del deterioro ambiental y pérdida de los humedales se deben considerar principalmente las falencias en el conocimiento e interés por parte de la sociedad acerca de los recursos naturales con los que cuenta.

Otro aspecto importante es que en la zona no se ha desarrollado una valoración de la oferta hídrica de agua que permita generar esquemas de incentivos a la conservación, apenas desde el año 2015 se ha venido desarrollando una propuesta de pago por servicios ambientales liderada por CORPOCALDAS, pero basados en el Decreto 870 de 2017 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017) y considerando los avalúos de los predios encontrando diferencias significativas entre los mismos y con un incentivo puntual que no permite la sostenibilidad económica frente al costo de oportunidad de los sistemas productivos establecidos en la zona (Flórez-Yepes, 2018).

Este trabajo busca identificar, clasificar y proporcionar información que permita la socialización de la misma, con el fin de exponer los servicios ecosistémicos y ambientales que pueden brindar dichos humedales, su capacidad de oferta para cubrir las demandas del mercado y los diferentes estilos de vida, enfocándose principalmente en su condición actual. El objetivo principal de llevar a cabo un análisis acerca de la determinación de la oferta de un recurso es fundamental para garantizar la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras en función de respaldar la conservación, preservación y restauración de la biodiversidad, los recursos biológicos y los servicios ambientales respectivos de forma equitativa.

Uno de los procedimientos que permite promover las acciones de gestión integral en pro del recurso hídrico es la cuantificación de datos reales, que validen los programas y proyectos de conservación, preservación, restauración, manejo, uso y control concerniente a los humedales que prestan servicios a la comunidad. Medir la oferta y la demanda del recurso hídrico aporta sustanciosa información para realizar un diagnóstico y análisis a cerca del comportamiento de los humedales, y a su vez las acciones humanas que se desarrollan en función de estos ecosistemas y, que pueden influenciar de forma directa sobre el normal desarrollo de su desempeño natural.

Para definir el valor económico del servicio de provisión de agua de los humedales será necesario plantear ¿Cuál es la oferta del recurso hídrico en la parte alta de la cuenca del río Chinchiná?

5. Justificación

La importancia de desarrollar estudios de valoración económica ambiental radica en disponer de información cuantitativa para la toma de decisiones sobre la gestión de los recursos naturales. La generación de este tipo de información favorece la producción de indicadores que permiten evaluar la viabilidad ambiental de políticas, planes, programas y proyectos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).

Es necesario valorar convenientemente el aporte que los sistemas ecológicos hacen a la economía, a través de los bienes y servicios, con el objetivo de no descapitalizar a una sociedad, la nuestra, que depende de este auténtico capital natural para su mantenimiento (Lomas, Martín, Louit, Montoya, & Montes, 2005).

Para realizar la valoración económica por provisión de agua proveniente de los humedales se requiere la previa cuantificación de la disponibilidad del recurso, es decir, la oferta hídrica. Asociada al régimen hidrológico, el cual, de acuerdo al Glosario Hidrológico Internacional se define como: “Variaciones del estado y de las características de una masa de agua que se repiten de forma regular en el tiempo y en el espacio y que muestran patrones estacionales o de otros tipos” (Sistema de Información Ambiental de Colombia, sf).

El desconocimiento del valor de los servicios de los humedales genera un obstáculo a la hora de obtener el apoyo de los contribuyentes, puesto que al no reconocer los beneficios que se desprenden de la interacción de los procesos biológicos, físicos y químicos que permiten el desarrollo y la conservación de su estructura, no se podrá despertar el interés en su existencia, y por consiguiente no se podrá poner en evidencia los beneficios económicos que estos generan, razón por la cual no se verá la inversión de recursos económicos en su conservación y preservación, situación que fomenta la falta de interés de las instituciones gubernamentales, pues no cuentan con el respaldo a la hora de adoptar decisiones para realizar el gasto público en beneficio de esta causa.

Conocer el comportamiento de la oferta hídrica en una región es imprescindible para tomar las decisiones concernientes al manejo integral del recurso, principalmente las inversiones económicas en este, dichas decisiones se fundamentan en conocimientos teórico-científico que brinda las bases para una distribución equilibrada y oportuna de recursos financieros, sin embargo, aunque se cuente con el respaldo científico resulta difícil implementar los programas y proyectos propuestos cuando la población no aprueba dicha inversión. Para lograr el apoyo de las personas es indispensable consolidar una cultura consiente de su ambiente, así se reconocerá la importancia por parte de todas las partes interesadas, y no sólo por unos cuantos.

Con la información obtenida será posible organizar un sistema de información dispuesta que sirvan como bibliografía base para futuros estudios, y socializaciones con la población, así la comunidad se vinculará de forma oficial a la implementación del macro proyecto de valoración económica por provisión de agua proveniente de los humedales.

Por otro lado, es posible la articulación del proyecto con el pregrado y posgrado para el programa de Ingeniería Ambiental; el desarrollo de este proyecto contribuye a:

- a. El fortalecimiento de las líneas de investigación y al grupo de investigación GIDTA,
- b. La formación de los estudiantes, mediante la socialización de los resultados.

6. Objetivos

6.1 Objetivo general

Determinar la oferta del recurso hídrico en la parte alta de la cuenca del río Chinchiná.

6.2 *Objetivos específicos*

- Estimar la disponibilidad del recurso hídrico a partir de los parámetros climáticos.
- Apoyar los procesos de valoración económica por provisión de agua.
- Socializar con la comunidad de la cuenca la importancia de la conservación de los ecosistemas como los páramos y los humedales.

7. Marco teórico

7.1 Normativa relacionada

En Colombia se evidencia el apoyo y el interés en los ecosistemas de humedales, mediante la formulación de documentos expuestos a continuación:

A partir del año de 1971 se dio la adopción de la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, en Ramsar, Irán, y su subsecuente ratificación por parte de 131 países, representa un reconocimiento mundial sobre la importancia y los beneficios que ofrecen estos ecosistemas acuáticos.

Por otro lado en la Agenda 21 (Reunión Cumbre de Río, 1992) se plantea como prioridad para los recursos de agua dulce la protección de los ecosistemas y la ordenación integrada de los recursos hídricos. A partir del interés manifestado por Colombia, el Ministerio del Medio Ambiente toma acción formulando un documento de Política para los Humedales Interiores del país, a partir de los principios establecidos en la Constitución Política y en las funciones asignadas en la Ley 99 de 1993 relacionadas con la formulación, concertación y adopción de políticas orientadas a regular las condiciones de conservación y manejo de ciénagas, pantanos, lagos, lagunas y demás ecosistemas hídricos continentales: La Política para Humedales Interiores en Colombia se formula en el contexto de la Política Nacional Ambiental, Proyecto Colectivo Ambiental, cuyo eje articulador es el agua. Los objetivos y acciones planteadas están encaminadas a promover el uso sostenible, la conservación y la recuperación de los humedales del país en los ámbitos nacional, regional y local (Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

Por otra parte, en el plano internacional, el Ministerio del Medio Ambiente realizó desde su creación las gestiones políticas y técnicas para que el Congreso de la República y la Corte Constitucional aprobaran la adhesión del país a la Convención Ramsar. Lo anterior se logró mediante la Ley 357 del 21 de enero de 1997, produciéndose la adhesión protocolaria el 18 de junio de 1998 durante la

reunión Panamericana de la Convención celebrada en Costa Rica y entrando en vigencia para el país a partir del 18 de octubre de 1998 (República de Colombia et al., sf).

Adicionalmente en la 7ª COP (Conferencia de las Partes) celebrada en Costa Rica en 1999, se aprobaron los Lineamientos para Elaborar y Aplicar Políticas Nacionales de Humedales.

La Convención en Humedales Ramsar, máxima autoridad en este tema a nivel mundial, ha desarrollado 10 fichas informativas apoyándose en diferentes fuentes de información en las cuales se evidencian los servicios ecosistémicos que ofrecen estos lugares estratégicos (los humedales) que hacen parte de nuestra riqueza natural (Ramírez, 2016).

Desde el periodo de adopción hasta el actual se han formulado documentos enfocados al diagnóstico y análisis de los humedales, su estado, su evolución, los bienes y servicios ambientales, su importancia y propuestas de manejo, entre estas se encuentra destacado el trabajo de la Fundación Pangea, el cual realizó un diagnóstico del estado actual de los humedales alto andinos del departamento de Caldas, en los municipios de Manizales, Marulanda, Neira, Salamina y Villamaría, a partir del cual se determinaron seis complejos de humedales, muchos de ellos ubicados en la parte alta de la cuenca del río Chinchiná (Ramírez, 2016).

La resolución 157 de 2004 se encarga de reglamentar el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales. En la resolución 196 de 2006 se adopta la Guía Técnica para la Formulación del Plan de Manejo para Humedales, como herramienta de planificación de estos ecosistemas por medio de la adopción de delimitación, caracterización y zonificación.

Durante el periodo 2012 y 2013, se realizó un análisis de servicios ambientales o ecosistémicos asociados al turismo y riqueza florística desde los saberes tradicionales, una Zonificación Ambiental Participativa, una propuesta de Pago por Servicios Ambientales y una propuesta de Lineamientos de Uso y Conservación de Humedales para la misma zona de estudio. En este último

proyecto, se produjo una publicación (número 28) en la Revista en Línea Luna Azul, de la Universidad de Caldas (Ramírez, 2016).

7.2 Antecedentes de estudios en el área de interés

En el trabajo de Flórez-Yepes (2018) se exponen los proyectos que se han realizado con los humedales altoandinos del sector El Ocho y Páramo de Letras enmarcados en el Grupo de Investigación en Desarrollos Tecnológicos y Ambientales (GIDTA) de la Universidad Católica de Manizales, y específicamente de la línea de Ecosistemas Estratégicos:

- En el año 2011, se desarrolló un proyecto para la construcción de lineamientos de uso y conservación de humedales altoandinos tomando como zona experimental el complejo de humedales El Ocho y Páramo de Letras. En la primera etapa, se definieron los resultados relacionados con la percepción social y con la definición de la relación que tiene la comunidad con el ecosistema; resultados que sirvieron para que, en el desarrollo de una segunda etapa, se pudieran construir los lineamientos de uso y conservación de humedales aplicados a la zona de estudio (Flórez-Yepes, 2012).
- Durante el periodo 2012 y 2013 se realizó un análisis de servicios ambientales o ecosistémicos asociados al turismo y riqueza florística desde los saberes tradicionales, una zonificación ambiental participativa, una propuesta de pago por servicios ambientales y una propuesta de lineamientos de uso y conservación para la misma zona de estudio (Flórez-Yepes, Alzate y Rincón, 2014).
- Posteriormente, en el año 2014 se llevó a cabo el proyecto denominado “Modelamiento de un sistema productivo para estudiar el deterioro de los humedales altoandinos ubicados en el sector El Ocho Letras, usando dinámica de sistemas” donde se determinaron las variables antrópicas que inciden en el deterioro de los humedales, se realizó un análisis de Sociología Ecológica para

identificar la relación entre los aspectos antrópicos y ecosistémicos y para terminar un modelo de dinámica de sistemas que relacionó el nivel de deterioro de los humedales y la actividad productiva del sector (Flórez-Yepes, Rincón, Riveros, Ibañez y Cárdenas 2014).

- Durante el año 2015 se desarrolló el proyecto Determinación de indicadores para sostenibilidad de humedales, en el mismo sector. En este proyecto se analizaron los diferentes indicadores que pueden influir en el comportamiento de los humedales (Flórez-Yepes, 2015).
- En el año 2016 se realizó el estudio denominado Análisis de servicios ecosistémicos de los humedales altoandinos ubicados en la parte alta de la cuenca del río Chinchiná. En este proyecto se realizó una identificación de los servicios ecosistémicos de la zona mencionada (Flórez-Yepes, Alzate y Menesses 2016).

Así mismo, otras publicaciones realizadas en la zona de estudio soportan el interés del desarrollo de este trabajo de investigación, tales como las realizadas por Flórez-Yepes & Calderón (2014) en el análisis de beneficios socio-ambientales por la implementación de estrategias de producción más limpias en el sector agropecuario de la cuenca media del río Chinchiná, Colombia. Complementando, las autoras Calderón & Flórez-Yepes (2015) colaboraron para el artículo de valoración y análisis de indicadores de sostenibilidad en seis unidades de producción agropecuaria de la misma zona de la cuenca.

Se continúa manifestando interés para el 2017, se presenta el análisis multitemporal de las coberturas vegetales en el área de influencia de las minas de oro ubicadas en la parte alta del sector de Maltería en Manizales, Colombia, en donde se expone un análisis multitemporal de una zona con influencia de dos sistemas productivos principalmente: la ganadería y la minería y sobre la cual se presentan impactos ambientales significativos (Flórez, Rincon, Cardona, & Alzate, 2017).

Y por último para el año 2018 y 2019 se expuso el artículo enfocado en un análisis multitemporal utilizando imágenes de satélite provenientes de sensores ópticos, tales como LANDSAT y RAPIDEYE e imágenes provenientes de sensores de RADAR (ALOS PALSAR, SENTINEL 1) y análisis de factores antrópicos y naturales, con el fin de determinar la evolución temporal de los humedales (Flórez-Yepes, Betancur, Monterroso, & Makario, 2018), y el artículo del índice del estado de conservación de los humedales altoandinos, a partir de indicadores de fragmentación del agua, el suelo, la biodiversidad y el paisaje (Flórez-Yepes & Betancur, 2019).

7.3 Generalidades

Los conceptos de bienes y servicios ambientales son ampliamente utilizados en temas como la valoración económica, con el objetivo de generar un cobro monetario a los benefactores de dichos bienes y servicios, y a partir de este recaudo generar inversiones en el manejo de los ecosistemas que permitan la existencia y mejora de la calidad de los mismos para que se sigan obteniendo beneficios a futuros cercanos y lejanos. Sin embargo, es posible analizar diversos obstáculos y confusiones en la valoración económica, principalmente, debido a la poca claridad que existe entre la diferencia de bienes y servicios, la confusión entre estos dos términos ha generado un obstáculo a la hora de valorar los servicios y ofertar un precio compensatorio.

Para aclarar la terminología de interés, en el estudio de Lomas et al. (2005) se explica de forma detallada el significado de bienes y servicios: los autores entienden el concepto de bienes como las especies con interés comercial, cinegético, pesquero, ganadero, agrícola, comercial o forestal, etc., por otro lado los servicios son catalogados como procesos de abastecimiento de agua, asimilación de residuos, fertilidad del suelo, polinización, placer estético y emocional de los paisajes, etc. De igual forma Sajurjo (2001) entiende por servicios ambientales el conjunto de condiciones y procesos naturales que ofrecen los ecosistemas por su simple existencia y que la sociedad puede utilizar para su beneficio (reconociendo a su vez que la obtención de dichos beneficios implica

costos ambientales). Entre estos servicios se pueden mencionar algunos como la conservación de la biodiversidad, la estabilidad climática, la conservación de ciclos biológicos y el valor derivado de su belleza y significado cultural. También es posible encontrar en el trabajo de Figueroa (2005) otra definición; bien ambiental como producto de la naturaleza directamente aprovechado por el ser humano, y servicios ambientales como las posibilidades o el potencial a ser utilizados por los humanos para su propio bienestar.

Para Flórez-Yepes (2015) los servicios ecosistémicos son aquellos prestados por los humedales, de forma natural. Estos pueden variar desde el control físico de los impactos ambientales hasta la alta significancia social y cultural.

Según las definiciones otorgadas por los diferentes autores se puede inferir en una definición conjunta, en donde se concrete los servicios ambientales como los procesos o actividades que se llevan a cabo dentro de los ecosistemas por medio de la interacción física, biológica y química de forma natural y su existencia es catalogada como sistema de apoyo para el desarrollo de la vida del ser humano; los servicios que ofrecen pueden ser: abastecimiento de agua, control de inundaciones, descarga de acuíferos, retención de nutrientes, protección contra tormentas, reposición de aguas subterráneas, retención y exportación de sedimentos y nutrientes, depuración de aguas, reservorio de biodiversidad, valores culturales, recreación y turismo, y mitigación y adaptación al cambio climático . Y los bienes ambientales serán catalogados como productos con valor monetario que se encuentran integrados en el mercado, pueden ser: recursos forestales, recursos de vida silvestre, recursos agrícolas, entre otros.

Una vez aclarado el concepto de servicios ambientales, es posible entonces considerar sus características propias, las afinidades y divergencias entre los distintos servicios, esto permitirá comprender la conexión de estos servicios con el bienestar humano, que es la principal característica que los unifica, para su posterior clasificación y valoración (Camacho & Ruiz, 2011). Cabe resaltar que ninguno de los dos es más importante que el otro, sin embargo, sin la existencia

de la variedad de bienes que genera un ecosistema, no será posible la cobertura de todos los servicios que estos puedan prestar.

En el presente estudio se trabajará conjuntamente con los ecosistemas de humedales altoandinos y el servicio ecosistémico y ambiental de provisión de agua procedente de estos, debido a que el manejo adecuado de los ecosistemas procurará la oferta continua de los servicios que allí se encuentren. El proceso de identificar y catalogar los servicios ambientales de esta zona en específico se llevaron a cabo en el trabajo de Ramírez (2016), por lo que se referenciará la información que allí se encuentre cuando sea necesario.

Se entiende por humedales como “extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros” (Ramsar, 2016). Son en definitiva según Blanco (sf.) los ecosistemas más productivos del planeta, cumpliendo al mismo tiempo funciones ecológicas fundamentales para el hombre, como son la regulación de los regímenes hidrológicos y la provisión de recursos de los cuales dependen las comunidades locales vecinas.

El área de interés ha sido objeto de estudios previos, entre estos se encuentran la clasificación y definición de diversos humedales con sus respectivos servicios, para ejemplificar la situación es posible encontrar las características de estos ecosistemas plasmadas en el trabajo de la Fundación Pangea (2007); el complejo de humedales que se encuentran en el Ocho de Letras comprende humedales localizados en las Haciendas La Esperanza, La Virginia, Santa Teresa, El Bosque, El Nueve y La Favorita, en jurisdicción de los municipios de Manizales y Villamaría. En La Hacienda El Bosque se encuentra un relicto de bosque más o menos grande que alimenta el humedal que descarga sus aguas sobre La Quebrada El Bosque, y en La Hacienda Santa Teresa en el Alto del Águila un bosque un poco más intervenido que sirve de aguas para dos humedales, uno que

descarga sobre un caño que desemboca directamente sobre el río Chinchiná en su porción que pasa por la Hacienda y el otro sobre La Quebrada La Leona.

Se referenciaron un total de 14 humedales, de los cuales 13 son pantanos y una laguna. Tres humedales en La Esperanza, dos en La Virginia, tres en Santa Teresa, tres en El Bosque, dos en El Nueve y uno en la Favorita, y por último la Laguna ubicada en el Parque Natural los Nevados.

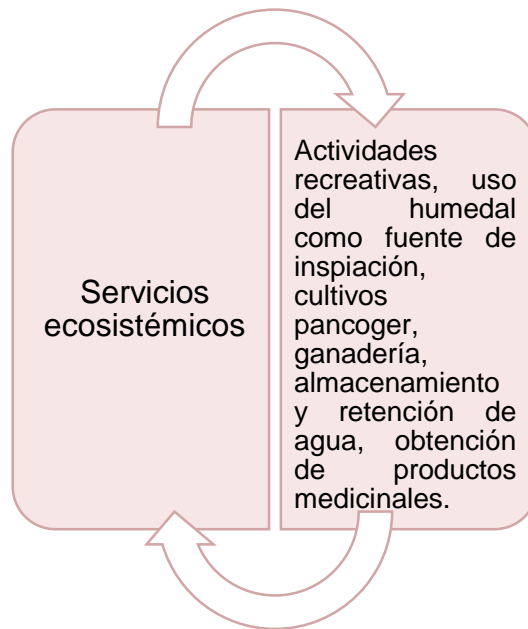


Ilustración 1. Servicios ecosistémicos en la zona de estudio. Fuente: Adaptado de Ramírez, 2018.

A la Laguna- Romerales le corresponde las veredas La Laguna, Romerales y Termales en la zona amortiguadora del Parque Nacional Natural los Nevados (PNNN) y en jurisdicción del municipio de Villamaría. Se identificaron nueve humedales, ocho pantanos y una laguna. Un humedal se encuentra ubicado en La hacienda Azufrales, en La Hacienda La Laguna se encuentran dos humedales, más adelante se localiza el humedal del predio La Fe, en la parte alta de La Hacienda Romerales se ubican 3 humedales, en el mismo predio se encuentra dos humedales; uno ubicado cerca de la casa de esta propiedad y finalmente el último sobre el río azufrado en predios de la Hacienda Azufrales.

Para el complejo de humedales del desquite-San Pablo, el cual se localiza entre las veredas El Desquite, Barcelona, Buenos Aires y San Pablo, con área de influencia en los municipios de Neira y Manizales. En La Hacienda Romerito se localizan los dos primeros humedales, en la Finca La Primavera se encuentra otro humedal. La zona de San Pablo se ubica en el área de influencia de la reserva forestal central de Caldas, por lo que su importancia se hace mayor debido a que en esta reserva se originan fuentes de agua que intervienen en los acueductos municipales de Manizales y Neira. En San Pablo también se tuvo conocimiento de la existencia de otros humedales.

Sin embargo, y a pesar del creciente entendimiento sobre sus valores, atributos y funciones, los humedales son en la actualidad uno de los ecosistemas más amenazados por diferentes actividades humanas no sostenibles y, en donde estos ecosistemas fueron o son representativos, están siendo destruidos y/o alterados sin tener en cuenta que los impactos ambientales derivados de esta intervención pueden tener efectos a largo plazo que afectan la calidad de vida de la población y del ambiente en general. Uno de los principales factores de riesgo es la ignorancia que aún hoy en día existe sobre su importancia. Como resultado, estos ecosistemas presentan fuertes procesos de deterioro por diversos factores como la agricultura intensiva, urbanización, contaminación y otras formas de intervención en el sistema ecológico e hidrológico (República de Colombia et al., sf.).

De Groot, Stuij, Finlayson, & Davidson (2007) proponen una definición contundente acerca de la valoración económica; La Evaluación de Ecosistemas del Milenio (2003) define la valoración como el proceso de dar un valor a un bien o servicio determinado en función de algo que se pueda contar, a menudo dinero, pero también con métodos y medidas de otras disciplinas (sociología, ecología, etc.). La importancia de la valoración de los servicios de los humedales se debe a la participación de diversos actores con intereses económicos, culturales, políticos y ambientales que promueven numerosos usos a los ecosistemas, causando conflicto de intereses y sobreexplotación de bienes y servicios a expensas de

otros. Además según el mismo autor existen muchos defectos estructurales en la contabilidad económica y en los procedimientos de adopción de decisiones que se traducen en análisis incompletos de los costos y beneficios de intervenciones planificadas en sistemas de humedales. Como resultado, los humedales (y la mayoría de los ecosistemas naturales) se encuentran aún infravalorados y sobreexplotados.

Resulta evidente que para la protección y conservación de los ecosistemas de humedales se necesitan estructuras políticas, económicas, sociales y ambientales que respalden el manejo adecuado de estos. Como solución integral se propone generar una visión individual pero complementaria de los bienes y servicios que son aprovechables en las comunidades, para esto la valoración económica de los servicios permitirá formular, procesar y aplicar políticas (individuales) que promuevan la protección y conservación de los humedales que proporcionan conjuntamente bienes y servicios ambientales.

Ahora bien, entre los obstáculos que se presentan para llevar a cabo esta propuesta se encuentran los insuficientes mercados que le dan un verdadero protagonismo a los servicios ambientales, el principal origen de esta concepción se debe a la visión de “servicios públicos” debido a que la gran mayoría de los servicios ambientales son considerados bienes públicos y por lo tanto gratuitos, por esta razón no hay compensación monetaria que respalde el uso de servicios que generan los humedales.

Entre otros aspectos se encuentra la distribución desigual de costos y beneficios, es decir, los destinatarios de los beneficios de los servicios ambientales no son los mismos que los cubren económicamente; debido a que un humedal comprende varias zonas de un mismo territorio, y adicionalmente se complementan con ecosistemas que se encuentran circundantes a este, el humedal de interés será afectado por las actividades de explotación que se realizan en la cuenca alta y de la cual se extraen los bienes, que afectan de forma directa la calidad de los servicios ambientales que se proveen para la cuenca baja.

En la tabla 1 es posible observar algunas de las causas directas, es decir, antrópicas, concatenadas y naturales que causan la pérdida de los humedales.

Tabla 1. Causas de la pérdida de los humedales

Causas directas	Causas indirectas	Causas naturales
Drenaje por agricultura, uso forestal y control de vectores.	Desvío de sedimentos por medio de represas, canales profundos u otras estructuras.	Hundimiento
Canalización de ríos para la navegación o protección contra inundaciones.	Alteración hidrológica por canales, caminos u otras estructuras.	Aumento en el nivel del mar.
Rellenado para depósitos de desechos sólidos, caminos y desarrollo comercial, residencial e industrial.	Hundimiento causado por extracción de aguas subterráneas, gas, petróleo u otros minerales.	Sequía
Conversión para acuicultura/maricultura	-	Huracanes y otras tormentas.
Construcción de diques, represas para el control de inundaciones, como fuente de agua para irrigación y protección contra tormentas.	-	Erosión
Descarga de plaguicidas, herbicidas, nutrientes de desagües domésticos, escorrentías agrícolas, y sedimentos.	-	Efectos bióticos
Explotación de suelos de humedales para extraer	-	-

carbón, piedra, fosfato y otros materiales.		
Extracción de aguas subterráneas.	-	-

Fuente: Dugan, P.J., (ed). (1992).

Cada vez es más reconocido que el uso inapropiado del suelo en las partes altas de las cuencas hidrográficas tiene efectos directos, o externalidades, sobre los flujos hídricos, muchas veces acompañados de costos económicos significativos para los usuarios río abajo. Las externalidades generadas en las partes altas de la cuenca provocan costos adicionales en los usuarios en las partes bajas. El principio básico de los Mercados de Servicios Ambientales es que los usuarios de las partes bajas estarían dispuestos a pagar por mejoras en la provisión de los servicios generados por cambios en el uso del suelo en las partes altas de la cuenca. Por su parte, los habitantes en la parte alta de la cuenca estarán dispuestos a aceptar una compensación por cambiar sus patrones de uso del suelo (Porrás, 2003).

De los servicios ambientales producidos por los humedales el agua es uno de los que poseen más relevancia, debido a su protagonismo en los procesos productivos e insumo básico vital para los seres vivos. Entre los elementos necesarios para garantizar la sostenibilidad urbana está el abastecimiento de agua, entendido como la cantidad necesaria de líquido para suplir las demandas de los usos residenciales, industriales, recreativos, ecológicos, agrarios, que posea la calidad adecuada y que sea accesible a toda la población.

El agua dulce es un recurso finito, imperativo para el crecimiento económico, la estabilidad política y social, la salud y, en general, para garantizar un desarrollo sostenible y que, por lo tanto, debe ser protegido a través de la preservación de los ecosistemas que garantizan la continuidad del ciclo hidrológico, de cuyo funcionamiento depende la renovación permanente del recurso en las superficies terrestres (Cárdenas, 2013).

Las acciones que representan mayores costos ambientales son la sobreexplotación desmedida para la obtención de bienes ambientales comerciales, y la transformación de la vocación de los suelos, para destinarlos a usos agrícolas, agropecuarios e industriales; la degradación y desaparición de los ecosistemas de humedales, consecuencias influenciadas en gran medida por el incremento en la tasa del crecimiento demográfico, el consumo sin compensación de los servicios de los ecosistemas que ya no es sostenible, la falta de interés de la comunidad y las altas directrices, y entre los más destacados la dificultad para asignar un precio (monetario) a los valores y beneficios, así como a los bienes y servicios de los ecosistemas de humedales.

En Colombia los humedales altoandinos son ecosistemas con alto grado de vulnerabilidad, ya que mucha parte de la población andina se ubica cerca a estos, propiciando una alta demanda de suelo para producción, lo que ha llevado a la expansión de la frontera agrícola con la consecuente desecación, contaminación y destrucción de los humedales, de esta manera el ecosistema termina siendo degradado y visto de una manera diferente por los productores campesinos, en este sentido, es necesario entender la necesidad de hacer procesos de capacitación que contribuyan a generar conocimiento en las comunidades acerca de los servicios ecosistémicos que prestan los humedales, generar un entendimiento de la relación hombre naturaleza y del reconocimiento de la función de cada uno en el medio, con el fin de que pueda existir un equilibrio natural de cada ecosistema (Flórez-Yepes, 2018).

Para que exista una compensación sobre la explotación de los ecosistemas es necesario realizar una valoración ecosistémica del recurso hídrico, que permita analizar y gestionar programas para el restablecimiento de los factores debilitados por la intervención antrópica, y promover un desarrollo armónico e incluyente con el medio ambiente y la población, en este caso con los humedales.

Como macroproyecto se tomará la iniciativa de realizar una valoración ecosistémica para los humedales de la cuenca alta del Río Chinchiná. El presente proyecto será una de las herramientas utilizadas en dicha valoración ecosistémica.

Para gestionar el objetivo principal de este trabajo se realizará el análisis cualitativo de la oferta del recurso hídrico, y en coherencia con lo que afirman Bertolotti et al (2005) la cuantificación de la oferta y demanda alude a un diagnóstico, a partir de un enfoque sistémico, que permite analizar el estado de situación e intervención del humedal. Se logrará identificar las variables que logren afectar la oferta hídrica en los ecosistemas de humedales de la zona de interés, complementando los estudios anteriores enfocados allí, obteniendo información que permita evidenciar la calidad y capacidad de la prestación del servicio del agua en él.

La determinación de la oferta del recurso hídrico procedente de las cuencas altas es un medio que permite reconocer y sistematizar el desarrollo que ha sobrellevado una población determinada, para nuestro caso el adquirir información acerca de los cambios presentes en la disponibilidad del agua, será un punto de partida para estimar la cobertura del servicio hídrico. Para este escenario será necesario incluir a la comunidad, para inculcar el conocimiento adecuado acerca de la importancia del recurso que se demanda, e informarlos del escenario actual en el que se desarrollan y, como, desde sus actividades diarias pueden contribuir a su conservación y preservación.

El recurso hídrico se denomina bien renovable y sustentable, fundamentado en dos condiciones primordiales; 1. Que los patrones de extracción sean proporcionales a los de recarga; 2. Que las actividades que requieran el uso del agua no deterioren la calidad del acuífero (Aguilera, Pérez, & Sánchez, sf.). El mismo autor argumenta que la primera condición hace referencia a la cantidad de agua que se puede extraer de manera sostenible o renovable, es decir, durante un periodo en teoría infinito, siempre que no cambien las condiciones climáticas, y en cuanto a la segunda condición defiende que su interés se centra en la calidad y señala cómo ésta depende no solo de la cantidad de agua que se extrae, sino también de los procesos de producción y consumo en los que se usa el agua y de la calidad con la que se devuelve una vez usada. Por otra parte en el trabajo se hace referencia a la disponibilidad de los recursos naturales, en donde la

existencia de los mismos depende básicamente de la tecnología y del marco institucional que regula su extracción y uso.

La relación entre la tecnología y la política dictaminan el manejo del ecosistema de interés; si son bien manejados son productivos y pueden satisfacer las necesidades de la población, mientras que, si por el contrario su manejo se desenvuelve de forma unilateral, es decir, solo extrayendo y no compensando, el resultado más probable es que se dé el deterioro y pérdida irreversible, que pueden empeorar las situaciones precarias existentes en las comunidades.

7.4 Oferta hídrica

Al hablar de oferta hídrica se refiere primeramente al volumen de agua que escurre por la superficie, es un proceso dinámico que para entenderlo se debe conocer las cinco etapas o fases del ciclo hidrológico. En el trabajo de Jaramillo, Verdugo, García, & Sánchez Félix (2010) identifican que los componentes del ciclo hidrológico que se relacionan más directamente con la disponibilidad de agua son la precipitación como variable de entrada, la evapotranspiración real y la escorrentía como variables de salida. En la misma investigación se proponen las siguientes definiciones:

Ciclo hidrológico: Sucesión de fases por las que pasa el agua en su movimiento de la atmósfera a la tierra y en su retorno a la misma: evaporación del agua del suelo, mar y aguas continentales, condensación del agua en forma de nubes, precipitación, acumulación en el suelo o en masas de agua y reevaporación.

La precipitación es el volumen de agua que cae por acción de la gravedad sobre la superficie terrestre en forma de lluvia, llovizna, nieve o granizo procedentes de la condensación del vapor de agua. La precipitación es responsable del depósito de agua dulce en el planeta y, por ende, de la vida tanto de animales como de vegetales, que requieren del agua para vivir.

La evapotranspiración real, sinónimo de evapotranspiración efectiva, se define como la suma de las cantidades de agua evaporadas del suelo y de las plantas cuando el terreno se encuentra con su contenido natural de humedad.

La evapotranspiración potencial, es la cantidad máxima de agua capaz de ser evaporada en una condición climática determinada, con una cubierta vegetal continua y suficiente disponibilidad de agua.

La escorrentía hídrica superficial o flujo superficial se define como parte de la precipitación que fluye por la superficie del suelo y se concentra en los cauces y cuerpos de agua. Es la lámina de agua que circula sobre la superficie en una cuenca de drenaje, es decir, la altura en milímetros del agua de lluvia escurrida y extendida.

El rendimiento hídrico o caudal específico se define como la cantidad de agua superficial por unidad de superficie de una cuenca, en un intervalo de tiempo dado ($l/s\text{-km}^2$). Este concepto permite expresar la escorrentía por unidad de área para cuantificar la oferta hídrica superficial.

Complementado las definiciones anteriores, Ordoñez (2011) en su trabajo describe las siguientes:

Condensación: El cambio en el estado de la materia de vapor a líquido que se produce con el enfriamiento.

Transpiración: Es la evaporación a través de las hojas.

Escorrentía subsuperficial: Es el agua que ha sido previamente infiltrada y no alcanza el almacenamiento subterráneo o acuífero, por lo tanto debe ser considerada como parte de la escorrentía.

Infiltración: Ocurre cuando aguas procedentes de las precipitaciones o de almacenes superficiales (deshielo, ríos, lagos), inicia un movimiento descendente adentrándose en el subsuelo, pudiendo alcanzar diferentes profundidades en función de las condiciones.

A continuación es posible observar las fases descritas a través de la *ilustración 1* en donde se evidencia su comportamiento en un ecosistema:

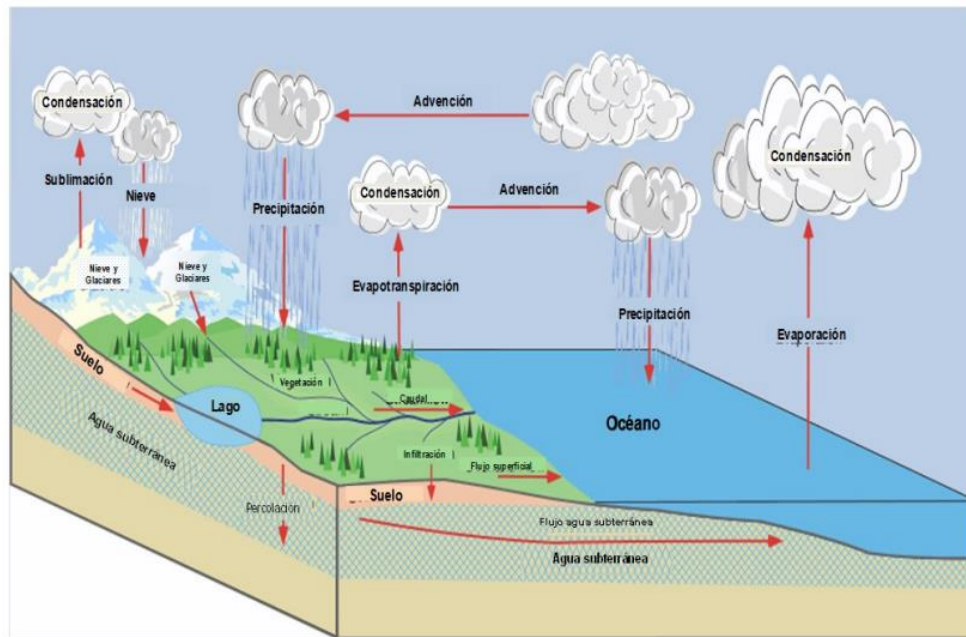


Ilustración 2. Ciclo hidrológico. Fuente: https://editors.eol.org/eoearth/wiki/Hydrologic_cycle

Del ciclo hidrológico surge el agua que se considera oferta o disposición hídrica. A partir del Estudio Nacional del Agua (ENA) 2018 desarrollado por el IDEAM (2019) se entiende la oferta hídrica total superficial (OHTS) como el volumen de agua por cantidad de tiempo que escurre por la superficie y que no se infiltra o evapora (Ideam, 2015). Además, hace parte del agua usada por ecosistemas y usuarios para desarrollar sus actividades vitales y económicas (Falkenmark & Rockström, 2004). La oferta hídrica puede expresarse de varias maneras, como por ejemplo:

- i) en volumen (m^3),
- ii) en escorrentía (mm), que corresponde al volumen que escurre superficialmente pero expresado en lámina de agua (Chow, Maidment, & Mays, 1994), y
- iii) en rendimiento, que es el volumen de agua evacuado por la cuenca en un intervalo de tiempo y en un área específica ($l/s/km^2$), y su valor

da un buen indicativo de la cantidad de escorrentía superficial que se da en una cuenca por unidad de área.

Estas tres variables se estudian para las condiciones hidrológicas de año medio, correspondientes a los valores medios mensuales multianuales de la serie histórica de caudales.

La oferta hídrica total disponible (OHTD) es el volumen de agua promedio que resulta de sustraer a la oferta hídrica total superficial (OHTS), el volumen de agua que garantizaría el uso para el funcionamiento de los ecosistemas y de los sistemas fluviales y, en alguna medida, un caudal mínimo para usuarios que dependen de las fuentes hídricas asociadas a estos ecosistemas, es decir, el caudal ambiental. Este último es definido de acuerdo con el Decreto 3930 de 2010, como: *“Volumen de agua necesario en términos de calidad, cantidad, duración y estacionalidad para el sostenimiento de los ecosistemas acuáticos y para el desarrollo de las actividades socioeconómicas de los usuarios aguas abajo de la fuente de la cual dependen tales ecosistemas”* (MinAmbiente, 2010).

7.5 Valoración contingente

El método de valoración contingente es una de las técnicas utilizadas para estimar el valor de bienes (productos o servicios) para los que aún no existe mercado; consta de suponer, fundado en encuestas a los consumidores potenciales, cuál es el valor máximo que los interesados estarían dispuestos a pagar por el bien, si fuese posible su compra. De ahí se extrae el valor entre lo que está dispuesto a pagar el consumidor y el valor real del bien en cuestión. Se trata de un método hipotético y directo fundamentado en la información revelada por los individuos.

El método puede estimar cambios en el bienestar de las personas, especialmente cuando estos cambios involucran bienes o servicios públicos que no tienen precios explícitos. Es de aceptación general que los cambios en el

bienestar social se pueden medir por la disposición de pago de las personas frente a una determinada mejora o a un incremento de la calidad de los bienes y servicios ambientales o por la compensación necesaria para aceptar una reducción del suministro o una pérdida de calidad (Pérez, 2016).

Este método intenta medir en dinero los cambios en el nivel de bienestar de las personas debido a un incremento o disminución de la cantidad o calidad de un bien, esta medida, en unidades monetarias, suele expresarse en términos de la cantidad máxima que una persona pagaría por un bien. Es decir, lo que se suele conocer por la expresión *disposición a pagar* o *al pago*. En el caso de bienes que no implican un coste monetario directo para el consumidor, esta disposición a pagar por el bien equivale al beneficio que tal consumidor obtiene. Alternativamente, el método de valoración contingente permite también hallar la máxima disposición a ser compensado por la pérdida de un bien.

El procedimiento se desarrolla mediante la aplicación de encuestas que permiten determinar los beneficios obtenidos por un bien y cuantificar su valor para los encuestados. Por la forma del fraseo del cuestionario, la persona está obligada a tomar una decisión sobre un determinado valor que revele su disposición a pagar o aceptar por el bien o servicio (Pérez, 2016).

Tabla 2. Método de valoración contingente

Método de valoración contingente	Descripción	Este método consiste en preguntar a las personas, mediante cuestionarios o entrevistar, cuánto estarían dispuestas a pagar (o aceptar como compensación) por determinados servicios.
	Limitaciones	En las técnicas aplicadas en la entrevista se pueden introducir varias fuentes de error. También es incierto si las personas en realidad estarían dispuestas a pagar la suma que indican en la entrevista.
	Ejemplos	A menudo es la única manera de estimar el valor del no uso. Por ejemplo, en un cuestionario se podría pedir a los

		encuestados que expresasen su disposición a aumentar la calidad del agua de un arroyo, lago o río para poder disfrutar de actividades como natación, navegación o pesca.
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: De Groot et al. (2007)

La aplicación del método de valoración contingente es habitual en los Estados Unidos y en los países del centro y norte de Europa. Su introducción en los países mediterráneos y de habla hispana ha sido tardía, pero los pocos estudios realizados muestran un gran potencial para la aplicación de dicho método. Garzón (2013) en su propuesta de *“Revisión del método de valoración contingente: experiencias de la aplicación en áreas protegidas de América Latina y el Caribe”*, expone que los estudios de valoración contingente en países latinoamericanos han tenido resultados positivos en la determinación de la disposición a pagar por aspectos como valor recreativo, valor de servicios ambientales, beneficios sociales y gestión pública de espacios protegidos.

8. Metodología

8.1 Área de estudio

La cuantificación de la oferta se llevará a cabo en la cuenca alta del Río Chinchiná, la zona de estudio se representa a continuación:

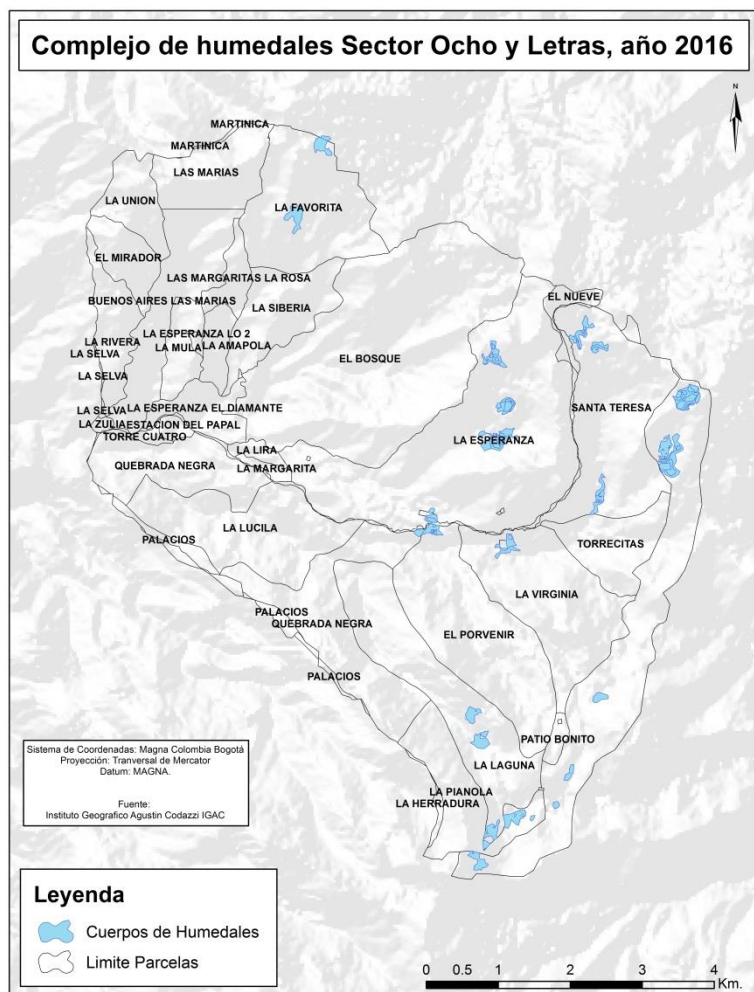


Ilustración 3. Complejo de humedales sector Ocho y Letras.

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, 2016.

El Río Chinchiná nace en Laguna Negra del páramo de Letras en inmediaciones de los municipios de Manizales y Villamaría, en las veredas La Esperanza y Frailes, respectivamente, a una altura de 3.600 msnm; a su paso

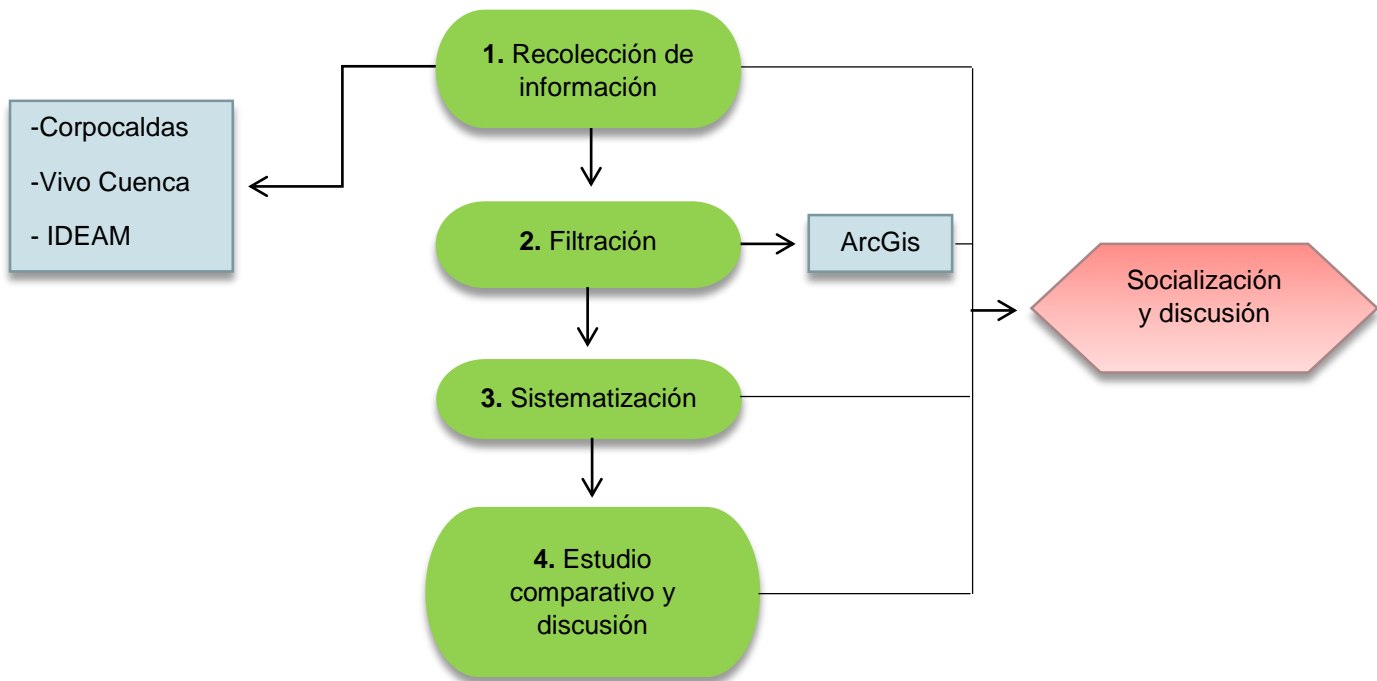
recorre los municipios de Manizales, Villamaría, Chinchiná y Palestina; su desembocadura al río Cauca, se encuentra ubicada en la hacienda El Retiro del corregimiento de Arauca (Palestina). La Cuenca del río Chinchiná tiene una superficie de 113.263,5 Ha. pertenecientes a los municipios de Manizales 39%, Villamaría 38%, Neira 14%, Palestina 7% y Chinchiná 2%; sus afluentes son los ríos Guacaica y Rioclaro, y las quebradas La Negra, La María, Manizales, Los Cuervos, Cameguadua, Cartagena, Carminales, entre otros (CORPOCALDAS, 2015).

El área experimental se encuentra en la cordillera central situados sobre la zona amortiguadora del Parque Nacional Natural Los Nevados, la pertenece a la zona hidrográfica Magdalena-Cauca (código 2), en la cuenca del río Cauca. Los predios presentes en este sector cuentan con un área promedio de 220 ha, se trabajó con alturas sobre el nivel del mar entre los 2500 y 3700 m, posee un clima de frío a páramo sub-andino, la precipitación promedio anual es de 1.736 mm y los valores de humedad relativa son cercanos al 83%. En general, presenta pocas horas de sol debido a nieblas frecuentes, vientos fuertes y lluvias de poca intensidad (Flórez-Yepes, 2018).

A continuación se presenta la metodología para llevar a cabo cada objetivo específico planteado:

8.2 Fase 1

Estimar la disponibilidad del recurso hídrico a partir de los parámetros climáticos



8.2.1 Recolección de información

Para el cumplimiento de este objetivo se realizó la revisión cartográfica de factores que influyen la oferta hídrica para Colombia, en el Estudio Nacional del Agua 2018, los mapas analizados fueron: escorrentía anual para año típico seco y húmedo, mapa multianual de índice de regulación hídrica, y zonas potenciales de recarga de aguas subterráneas. Adicional se solicitó a Vivo Cuenca el Plan de Manejo y Ordenamiento de una Cuenca (POMCA) actualizado. Y finalmente por medio de la página del IDEAM se obtuvieron los boletines mensuales del Fenómeno del Niño y La Niña para el año 2018.

Para el análisis de la información se describen los conceptos de clima, fenómeno del Niño y la Niña, escorrentía, año típico seco y húmedo y potencialidad de recarga.

8.2.2 Filtración

Todo el procesamiento de los mapas se realizó en el software ArcGIS 10.3 de ESRI® (licencia obtenida por la Universidad Católica de Manizales). ArcGIS es un completo sistema que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica.

Los mapas utilizados para el análisis se exponen a continuación:

Mapa de índice de retención y regulación hídrica: evalúa la capacidad de la cuenca para mantener un régimen de caudales, producto de la interacción del sistema suelo vegetación con las condiciones climáticas y con las características físicas y morfométricas de la cuenca (Jaramillo et al., 2010).

Los valores obtenidos con la estimación del IRH se agrupan en rangos para facilitar las comparaciones entre áreas y subzonas hidrográficas. A cada rango se le asigna una calificación cualitativa, que corresponde a la descripción formulada en la *ilustración 1*.

Rango de valores del Indicador	Calificación	Descripción
>0.85	MUY ALTA	Muy alta retención y regulación de humedad
0.75 – 0.85	ALTA	Alta retención y regulación de humedad
0.65 – 0.75	MODERADA	Media retención y regulación de humedad media
0.50 – 0.65	BAJA	Baja retención y regulación de humedad
<0.50	MUY BAJA	Muy baja retención y regulación de e humedad

Ilustración 4. Clasificación de los rangos de IRH. Fuente: Jaramillo et al., 2010.

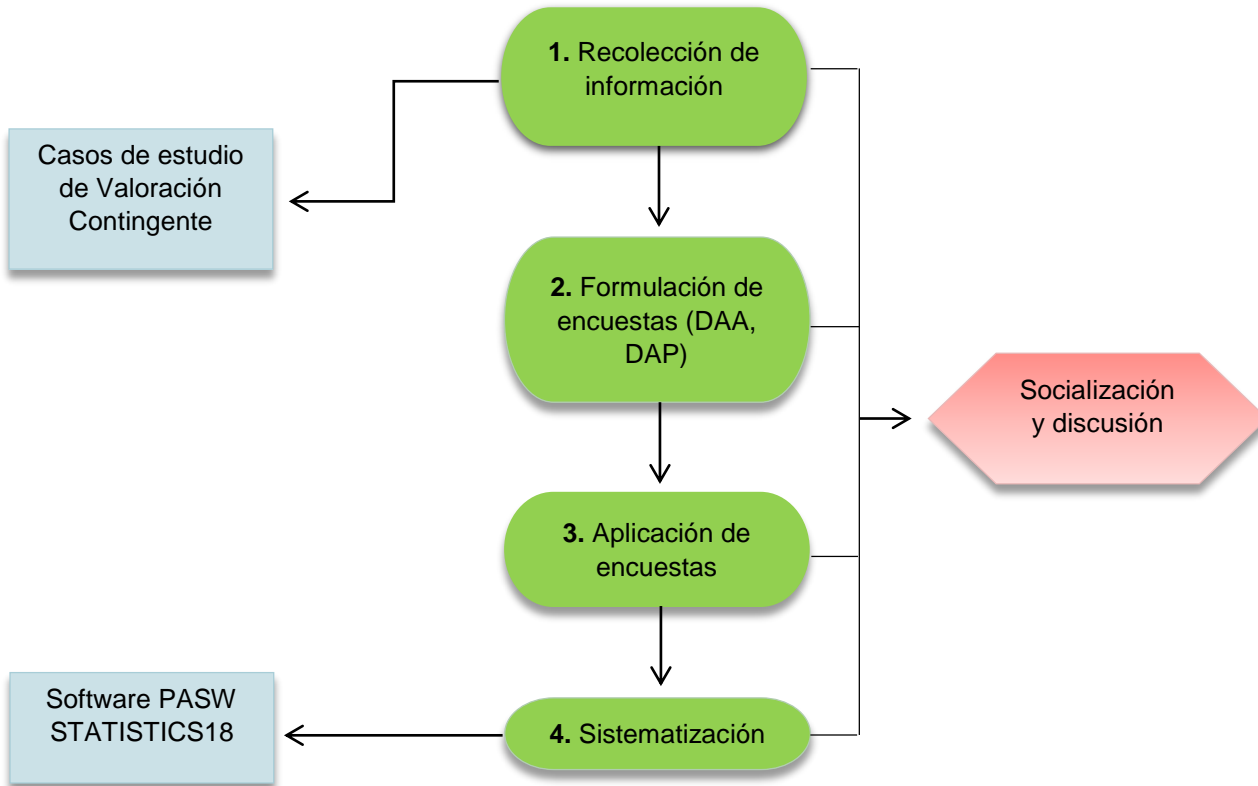
Cuando en Colombia se presenta una condición climática seca, los rendimientos hídricos se reducen considerablemente.

Mapa de escorrentía: Está representada por los flujos de agua superficial y subterránea, medidos por estaciones hidrológicas. Se entiende el caudal como medida de estos flujos; es la cantidad o volumen de agua que pasa por el punto de control o cierre de la cuenca en unidad de tiempo, como respuesta a las precipitaciones ocurridas en toda la cuenca aferente.

Mapa de potencialidad de recarga: La recarga se puede definir como la entrada de agua dentro de la zona saturada donde comienza a hacer parte de las reservas subterráneas, esta entrada puede darse de dos maneras, por un movimiento descendente del agua debido a las fuerzas de gravedad y luego de presentarse un movimiento horizontal del flujo debido a las diferentes condiciones hidráulicas de las capas que constituyen el perfil del suelo (M. Vélez & Vásquez, 2004).

8.3 Fase 2

Apoyar los procesos de valoración económica por provisión de agua



8.3.1 Recolección de información

Se llevó a cabo la búsqueda de estudios en los cuales se aplicó la metodología de valoración contingente por pago de servicios ambientales. Se optó por esta sistemática debido al estudio realizado por Ortiz Mejía (2018), en donde argumenta que el servicio ambiental y ecosistémico de provisión de agua cuenta con las características para ser incluido en esta metodología. En el siguiente segmento de una tabla presente en el trabajo se respalda esta decisión:

SERVICIOS ECONÓMICOS PRESENTADOS POR LOS HUMEDALES ALTO ANDINOS

FUNCIONES	CONSIDERACIONES	TÉCNICAS TÍPICAMENTE UTILIZADAS PARA CUANTIFICAR EL VALOR DEL SERVICIO
Provisión de agua para riego y provisión de agua para beber.	<p>LA OFERTA, en donde se consideran los costos de conservar la cuenca.</p> <p>La DEMANDA, estimado con base en la disposición a pagar de los usuarios por disponer de un determinado caudal de agua.</p>	CONTINGENTE

Ilustración 5. Servicios ecosistémico vs metodología de valoración económica. Fuente: Ortiz Mejía, 2018.

Por otro lado la información recolectada se organizó en la siguiente tabla:

Tabla 3. Base de datos. Fuente: Elaboración propia.

Año	Autor	Documento	País	Descripción

A partir de la información recopilada en la tabla se adaptaron las encuestas de este trabajo; para definir el valor de disposición a aceptar (DAA) por parte de los propietarios y el valor de disposición a pagar (DAP) por parte de los consumidores.

8.3.2 Estructura del cuestionario

Los cuestionarios consistían en 5 secciones para evaluar la disposición a aceptar (DAA) y la disposición a pagar (DAP) para la valoración socioeconómica del servicio de provisión de agua. La primera sección tenía por objetivo el conocimiento de la zona, definir la importancia de los ecosistemas y reconocer y asumir un rol de responsabilidad frente al cuidado de estos lugares. La segunda sección identificó los usos y la calidad del agua teniendo en cuenta las principales actividades económicas que se desarrollan en la zona. La tercera sección está

comprendida por preguntas de DAA y DAP, consta de 3 preguntas entre las cuales se dispuso de un rango de menos de \$5.000 hasta mayor de \$45.000 mensuales por la conservación de los humedales. Como formato de obtención y el vehículo de pago considerado fue un aumento de la factura mensual de agua como imposición (para DAP). Finalmente, la última sección infería sobre las características socioeconómicas de la población. Se presentó un escenario de escasez de agua para verificar la importancia del recurso y discernir entre las alternativas que utilizan para su ahorro y cuidado de este. Se consideraron dos tipos de compensaciones, una monetaria y la otra dispuesta como pregunta abierta en donde el encuestado definía que tipo de compensaciones estaría dispuesto a obtener o a otorgar como alternativa al dinero. Se consideró el siguiente texto para estimar el valor monetario dado por los encuestados: *De las siguientes opciones, ¿Cuál considera sería la cantidad de dinero que usted estaría dispuesto a aceptar - pagar adicional- mensual para la conservación de estos humedales y como compensación por el agua natural y los beneficios que provienen de la parte alta de la cuenta del río Chinchiná?* Para la DAP y DAA se formuló una pregunta abierta a cerca de las alternativas de compensación que no sea monetaria que las personas estarían dispuestas a brindar o aceptar.

8.3.3 Aplicación de encuestas

Las encuestas se implementaron durante los meses de diciembre de 2018 a marzo de 2019 comprendiendo 77 encuestas cara a cara (31 de DAA y 46 de DAP). La primer visita fue en el colegio de la Vereda el Desquite; se explicó de manera general el propósito de la visita y cómo diligenciar las encuestas. Durante el proceso se apoyó en la aclaración de dudas a las personas que lo solicitaran en las preguntas de alta complejidad.

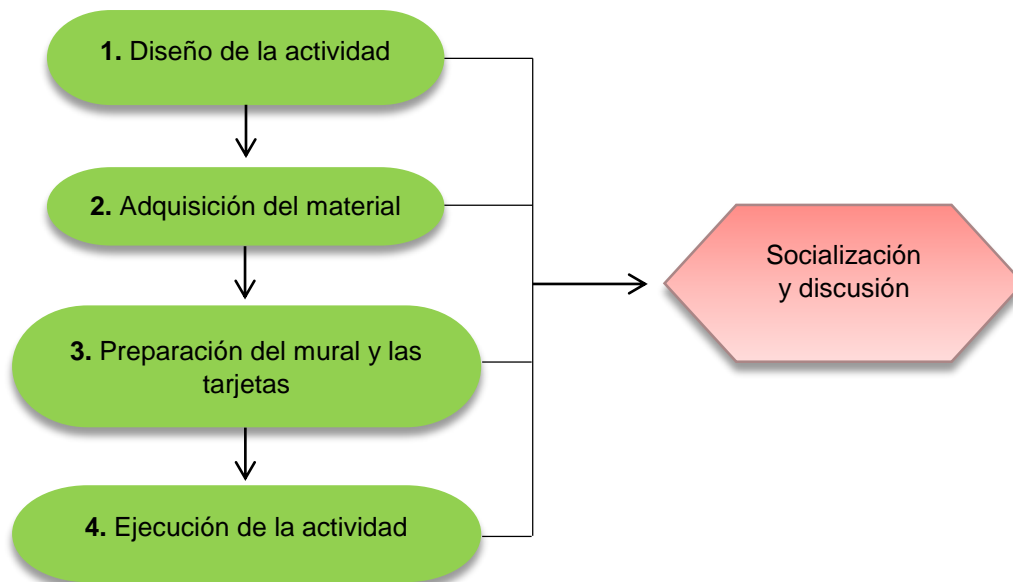
La población seleccionada se basó en la relación directa que poseen sobre el manejo del humedal (comunidad asentada en la zona) y personas con un grado de conocimientos básicos a cerca de los ecosistemas de humedales y siempre asegurando que los encuestados tuvieran más de 18 años de edad.

8.3.4 Sistematización

Se procesó la información de las preguntas de opción múltiple en el Software PASW STATISTICS18-SPSS, reconocido como un sistema integral para analizar datos, puede tomarlos de casi cualquier tipo de archivo y usarlos para generar informes tabulados, cuadros y gráficos de distribuciones y tendencias, estadísticas descriptivas y análisis estadísticos complejos (SPSS Inc, 1993).

8.4 Fase 3

Socializar con la comunidad de la cuenca la importancia de la conservación de los ecosistemas como los páramos y los humedales



8.4.1 Diseño de la actividad

Como actividad de socialización se propuso un vídeo de contextualización referente a los humedales; “*Conociendo los humedales*”, la historia se desarrolla en un colegio, en donde los niños Justina y Eustaquio aprenderán qué son los

humedales y por qué son importantes para la vida (Centro Guaman Poma de Ayala, 2010) el vídeo se adquirió de la plataforma de YouTube, con una duración de 3:05 minutos.

8.4.2 Preparación del mural y las tarjetas

Posteriormente se realizó un mural de un ecosistema integral, compuesto por varios tipos de humedales (laguna, nacimiento, río y lago), y servicios ambientales como: control de inundaciones, turismo y recreación, reservorio de biodiversidad, productos (madera, peces), valores culturales y fuentes de alimento y microclimas para la agricultura y la ganadería. Se identificaron los servicios a través de carteles que se iban adhiriendo en el dibujo con la ayuda de los estudiantes presentes en la actividad. Con cada cartel se explicaba de forma clara y entendible el servicio de interés. Finalmente los estudiantes se entusiasmaron a completar el dibujo con biodiversidad conocida de la zona.

8.4.3 Ejecución de la actividad

Para la escuela el Desquite se inició la actividad motivando a los estudiantes a realizar su propio dibujo en el mural sobre lo que conocen de su territorio, a partir de estos se explicó por medio de carteles los mismos tipos de humedales y servicios ambientales expuestos con anterioridad. Cada estudiante logró relacionar los conceptos con la realidad de sus hogares y el entorno en el que se desarrollan. Para esta última actividad se motivó a los alumnos a participar por medio de la recompensa de galletas, así cada que un estudiante participaba se ganaba una galleta. Al culminar el ejercicio se repartió galletas a todos los niños presentes en el salón.

9. Resultados y análisis

En esta sección se expondrán los resultados obtenidos y el análisis cualitativo realizado a cada investigación consultada, cumpliendo con los objetivos específicos propuestos desde el inicio del proyecto. Cada resultado se encuentra enmarcado en las fases planteadas en la metodología, así será posible encontrar los análisis organizados y de manera secuencial.

9.1 Zona de estudio

En la siguiente tabla se encuentra organizada la información por municipio, vereda y finca de los predios en los que se realizó la fase 2 y 3 directamente, y para la fase 1 se tuvo en cuenta la ubicación de las fincas para el análisis de la información. Varios encuestados no diligenciaron la sección de ubicación del predio, por lo que será posible encontrar más encuestas que predios:

Tabla 4. Zona de estudio

Municipio	Vereda	Finca
Manizales	El Desquite	El Porvenir
Manizales	El Desquite	La Favorita
Herveo	Letras	La Ovejera
Villamaría	La Laguna	Patio Bonito
Villamaría	El Ocho	Torreccitas
Villamaría	Frailes	Santa Teresa
Manizales	Las Margaritas	La Esperanza
Manizales	La Esperanza	El Bosque
Manizales	El Ocho	El Ocho
Manizales	La Esperanza	El Nueve
Manizales	El Desquite	La Esmeralda
Manizales	El Desquite	El Vergel

Manizales	El Desquite	La Unión
Manizales	El Desquite	San Ignacio
Manizales	El Desquite	La Carlota

Fuente: Elaboración propia

9.2 Fase 1: Estimar la disponibilidad del recurso hídrico a partir de los parámetros climáticos.

Clima: En Colombia, el clima está determinado por la ubicación del país en la franja ecuatorial. Se destaca en esta región la cordillera de los Andes que se divide en las cordilleras Occidental, Central y Oriental, separadas por los valles longitudinales de los ríos Cauca y Magdalena. En los Andes colombianos el clima es muy húmedo, con baja estacionalidad térmica y marcadas variaciones diurnas de temperatura. Los principales factores que influyen el clima en la región Andina son la presencia del bosque amazónico al este, el desplazamiento de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCITC), los vientos Alisos al Norte, las corrientes en chorro y el sistema permanente de alta presión del Pacífico del Sur y el Atlántico Norte (J. Vélez, Duque, Orozco, & Aristizábal, 2015).

El fenómeno natural que más tiene incidencia en el ciclo del recurso hídrico y por consiguiente en la oferta hídrica es el fenómeno de ENSO en su fase cálida – El Niño- y fría – La Niña-. A continuación se explica de forma detallada lo que sucede durante cada fase tomando como base el trabajo de Vélez et al. (2015), e igualmente se presentan los periodos de ocurrencia durante el año 2018:

ENSO, fase El Niño: En condiciones normales las temperaturas de la superficie del mar en la zona central y oriental del Océano Pacífico están algunos grados más bajas que las de la zona occidental; Durante El Niño, suben por encima de los niveles normales; en consecuencia, se reducen: el gradiente de temperatura del oeste a este, el gradiente de presión del aire y la intensidad de los vientos alisos orientales sobre el pacífico tropical. En Colombia, la fase cálida está asociada con incremento en la temperatura media y reducciones en la humedad del suelo, la precipitación y la descarga de los ríos.

ENSO, fase La Niña: Durante esta etapa los vientos alisos del sur se intensifican frente a las costas suramericanas y provocan una reducción de la temperatura del océano Pacífico. Influye en el clima natural nacional y produce reducción en la temperatura ambiente; incremento de las lluvias en las regiones Caribe y Andina. Los impactos incluyen aumento significativo de los niveles de los ríos. La Niña débil que se reflejará en situaciones de precipitación por encima de lo normal.

Tabla 5. Fases El Niño/ La Niña, 2018.

Mes	Fase	Descripción	Referencia
Enero	La Niña - débil	De acuerdo con la climatología del país, los meses de enero y febrero son meses correspondientes al primer periodo de menores precipitaciones, particularmente en gran parte de las regiones Andina, Caribe y Orinoquia.	Comité Técnico Nacional para el Estudio del Fenómeno El Niño (CTN ERFEN), 2018
Febrero	La Niña- débil		
Marzo	La Niña - débil	El mes de marzo es un mes de transición entre la primera temporada de menos precipitaciones del año y la primera de lluvias en el centro del país y pese a que el evento ENOS-La Niña continúa mostrando características débiles, no se descartan algunas precipitaciones ligeramente por encima de lo normal en la región Andina. Diferentes centros plantean que el evento ENOS-La Niña débil, va a continuar debilitándose y alcance la fase ENOS-Neutral.	Comité Técnico Nacional para el Estudio del Fenómeno El Niño (CTN ERFEN), 2018b
Abril	La Niña - débil	Climatológicamente, el mes de abril es un mes de lluvias en el centro y occidente del país y pese a que el evento ENOS-La Niña continúa mostrando características débiles, no se descartan algunas precipitaciones ligeramente por encima de lo normal en el norte de la región Andina. Diferentes centros plantean que el evento ENOS-La Niña débil, va a	Comité Técnico Nacional para el Estudio del Fenómeno El Niño (CTN ERFEN), 2018d

		continuar debilitándose y alcance la fase ENOS-Neutral.	
Mayo	La Niña - débil	Mayo se constituye como la primera temporada lluviosa del año, especialmente en la región Andina. Climatológicamente, el mes de mayo es un mes de lluvias en el centro y occidente del país y pese a que el evento ENOS-La Niña continúa mostrando características débiles, no se descartan algunas precipitaciones ligeramente por encima de lo normal en el norte de la región Andina,	Comité Técnico Nacional para el Estudio del Fenómeno El Niño (CTN ERFEN), 2018d
Junio	ENOS-neutral	Climatológicamente, durante el mes de junio, normalmente se presentan disminuciones en las precipitaciones, con respecto al mes de mayo en diversos sectores de la región Andina.	Comité Técnico Nacional para el Estudio del Fenómeno El Niño (CTN ERFEN), 2018e
Julio	ENOS -neutral	Se destaca el predominio de anomalías dentro de los valores normales de la temperatura superficial del mar (TSM), en la región central del océano Pacífico tropical, asociadas a la fase ENOS – Neutral. Climatológicamente, durante el mes de julio hace parte de la segunda temporada de menos lluvias del país, especialmente en la región Andina.	Comité Técnico Nacional para el Estudio del Fenómeno El Niño (CTN ERFEN), 2018f
Agosto	ENOS -neutral	De acuerdo a los resultados del seguimiento de las condiciones climáticas y oceanográficas, en la escala global se destaca el predominio de valores normales de las Anomalías de Temperatura Superficial del Mar (ATSM), entre -0.5 °C y +0.5 °C, en la región central del océano Pacífico tropical, asociadas a la fase ENOS – Neutral.	Comité Técnico Nacional para el Estudio del Fenómeno El Niño (CTN ERFEN), 2018g
Septiembre	ENOS -neutral	Los resultados del monitoreo de la dinámica de interacción océano-atmósfera en la cuenca del Océano Pacífico Tropical, mantienen una condición ENOS-Neutral.	Comité Técnico Nacional para el Estudio del Fenómeno El Niño (CTN ERFEN), 2018h
Octubre	ENOS -neutral		
Noviembre	Transición al	El análisis de las Anomalías de la	Comité Técnico

	evento El Niño	Temperatura Superficial del Mar (ATSM) durante la última semana (entre el 21 y el 28 de octubre de 2018), continuó registrando una tendencia al calentamiento de las aguas en la mayor parte del Océano Pacífico tropical, como elemento precursor del desarrollo de un evento El Niño.	Nacional para el Estudio del Fenómeno El NIÑO (CTN ERFEN), 2018
Diciembre	ENOS -neutral	Los resultados del monitoreo de la dinámica de interacción océano-atmósfera en la cuenca del Océano Pacífico Tropical, mantienen una condición ENOS-Neutral, a pesar de haberse presentado un ligero debilitamiento de los mismos en el centro-oeste de la cuenca a mediados del mes de Noviembre.	Comité Técnico Nacional para el Estudio del Fenómeno El Niño (CTN ERFEN), 2018i

Fuente: Elaboración propia.

Año hidrológico húmedo. IDEAM (2019): se define como las condiciones hidrológicas de la serie histórica de caudales medios mensuales que correspondan a los caudales máximos mensuales multianuales.

Año hidrológico seco. IDEAM (2019): se define como las condiciones hidrológicas de la serie histórica de caudales medios mensuales que correspondan a los caudales mínimos mensuales multianuales.

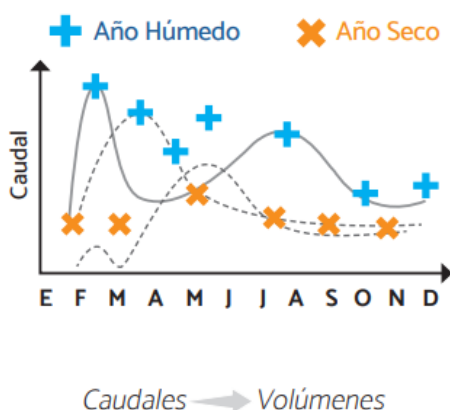


Ilustración 6. Esquema de Caudal vs Año hidrológico húmedo y seco. Fuente: ENA, 2019

9.2.1 Análisis de la temperatura:

La temperatura y el brillo solar influyen directamente en la evapotranspiración, es decir que a mayor temperatura y brillo solar mayor será la evapotranspiración; expuesto lo anterior se evidencia en el análisis que la evapotranspiración es directamente proporcional a la altura. Durante las épocas de alta precipitación la nubosidad aumenta, haciendo que disminuya la cantidad de radiación solar sobre la superficie, lo que se ve reflejado en una disminución de la térmica del aire en la superficie. El enfriamiento del aire, debido a la precipitación y el decrecimiento de los valores de radiación solar, dan como resultado un aumento de la humedad del aire, condición que determina la disminución de los procesos de evaporación y evapotranspiración (Bárcenas, 2017). Para definir la altura el autor utiliza la modelación de isotermas, que arroja los siguientes datos; las temperaturas oscilan entre 7,6°C Min, 14,7°C Max y Prom de 11,5°C.

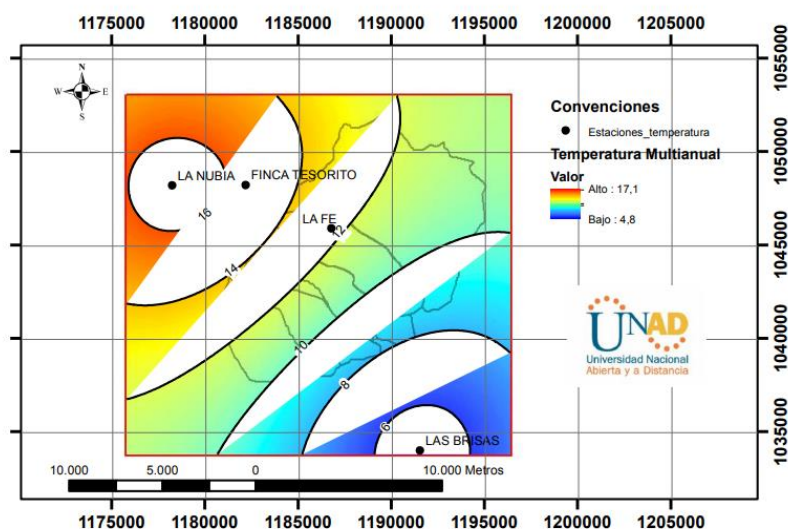


Ilustración 7. Isotermas. Fuente: Bárcenas, 2017.

A partir de esta información se puede realizar la correlación con la clasificación climática de Caldas, en donde es posible inferir que la zona de estudio tiene pisos térmicos de *frío*, *muy frío* y *extremadamente frío*:

PISO TÉRMICO	RANGO ELEVACIÓN	RANGO TEMPERATURAS
CÁLIDO	0 a 800	$T \geq 24^{\circ}\text{C}$
TEMPLADO	800 a 1800	$24^{\circ}\text{C} > T > 18^{\circ}\text{C}$
FRÍO	1800 a 2800	$18^{\circ}\text{C} > T > 12^{\circ}\text{C}$
MUY FRÍO	2800 a 3700	$12^{\circ}\text{C} > T > 6^{\circ}\text{C}$
EXTREMADAMENTE FRÍO	3700 a 4700	$6^{\circ}\text{C} > T > 0^{\circ}\text{C}$
NIVAL	>4700	$T < 0^{\circ}\text{C}$

Ilustración 8. Clasificación climática - Caldas. Fuente: Clasificación del clima, IDEAM.

El mismo autor lleva a cabo la clasificación climática-Lang, obteniendo los siguientes resultados: la parte alta y media alta de las microcuencas es súper húmedo, con factores de Lang -P/T mayores de 160, la parte baja de las microcuencas arroja valores entre 140 y 160 siendo húmedas, los valores entre 140 y 60 se clasifica como semihúmedo y semiárido estando fuera de las microcuencas y además en zona urbana de Manizales.

Tipo de clima	Símbolo	Factor de Lang P/T
Desértico	D	0 - 20
Árido	A	20,1 - 40
Semiárido	sa	40,1 - 60
semihúmedo	sh	60,1 - 100
Húmedo	H	100,1 - 160
Superhúmedo	SH	>160

Ilustración 9. Clasificación de Lang. Fuente: Bárcenas, 2017.

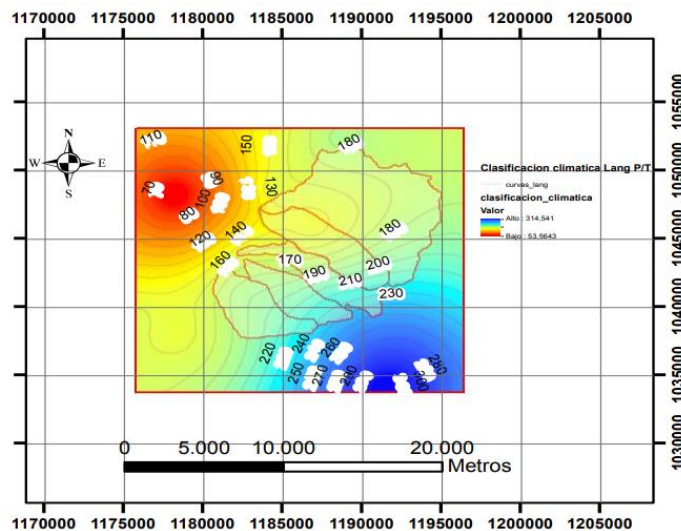


Ilustración 10. Clasificación climática de Lang. Fuente: Bárcenas, 2017.

El periodo de tiempo utilizado en el trabajo de Bárcenas (2017) es desde 1997 hasta 2013. Aunque el periodo del presente estudio es diferente y teniendo en cuenta la cercanía y la tendencia climática de la zona de estudio, es posible asumir que durante este rango de tiempo el clima no ha tenido variedad significativa, así que resulta viable continuar trabajando con esta información.

9.2.2 Análisis de la escorrentía:

De acuerdo a los ciclos en los que se presenta la fase de La Niña – débil; de Enero a Mayo, se produjo un gran periodo de reducción de escorrentía que empieza en el mes de Diciembre y que se extiende durante los meses de Enero a Marzo. Este periodo se convierte en la temporada seca más importante sobre el territorio nacional porque se presenta en las regiones de la Amazonía, Caribe, Magdalena–Cauca y Orinoquía (IDEAM, 2019).

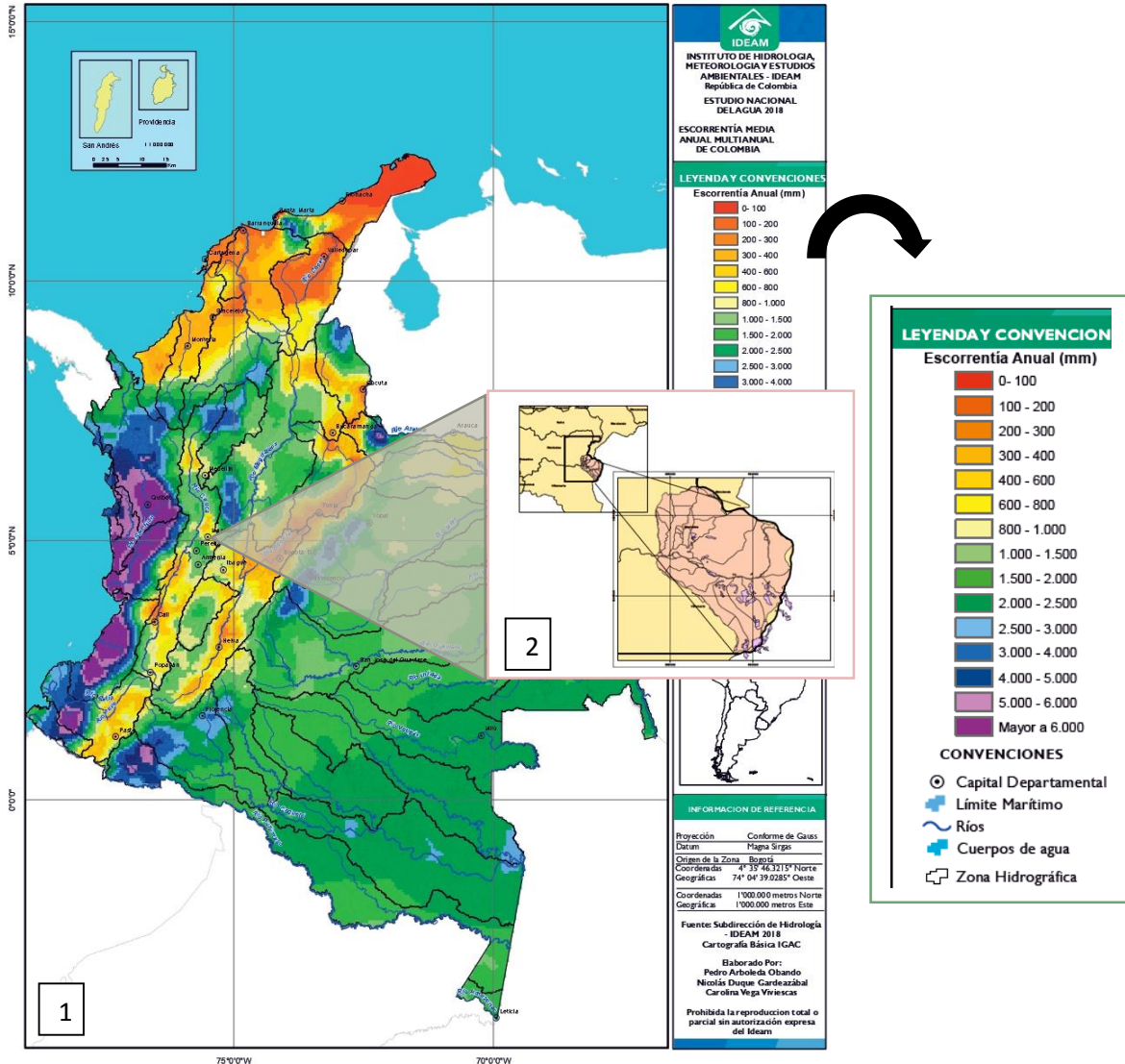


Ilustración 11. Mapa 1 de escorrentía media anual multianual de Colombia. Fuente: IDEAM, 2019.

Ilustración 12. Mapa 2 de la zona de estudio. Fuente: Flórez-Yepes, 2018.

Escorrentía anual para año típico seco: Las sequías son eventos naturales de déficit de precipitación temporales y recurrentes (Maliva & Missimer, 2012) asociados a la variabilidad hidroclimática natural, cuyos impactos se pueden manifestar en la disminución de la oferta hídrica, dependiendo de su intensidad y duración. En el mapa es posible observar que en la región Magdalena–Cauca y región Caribe no se presentan altas condiciones secas. En los meses de

Septiembre a Diciembre no se demuestra ninguna fase ENOS, lo que asevera este resultado (IDEAM, 2019).

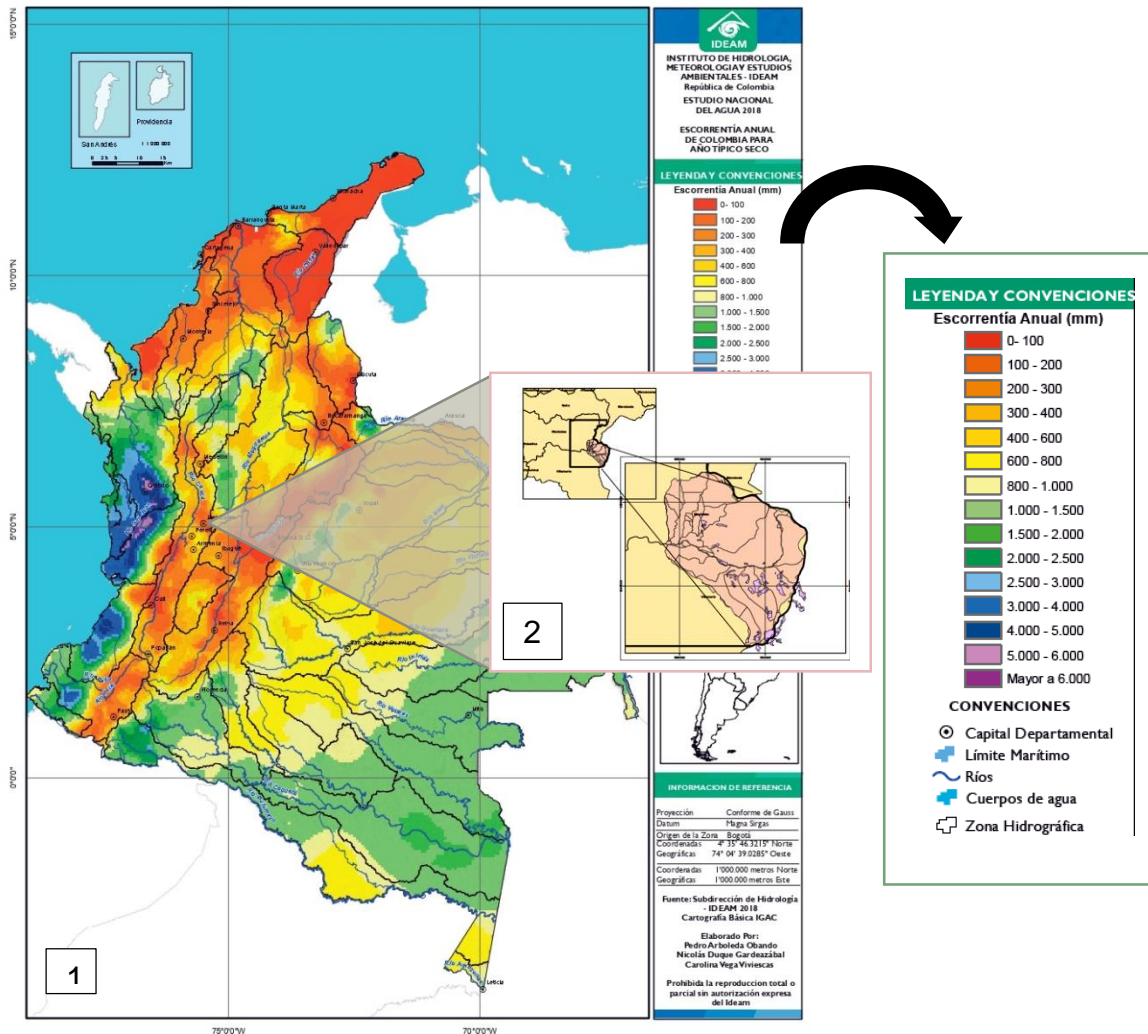


Ilustración 13. Mapa 1 de escorrentía anual para año típico seco. Fuente: IDEAM, 2019.

Ilustración 14. Mapa 2 de la zona de estudio. Fuente: Flórez-Yepes, 2018.

Escorrentía anual para año típico húmedo: La cuenca Magdalena–Cauca presenta dos picos de escorrentía en los meses de Abril y Noviembre, con periodos de menor escorrentía entre esos meses, especialmente en Enero–Febrero y Julio–Agosto (IDEAM, 2019).

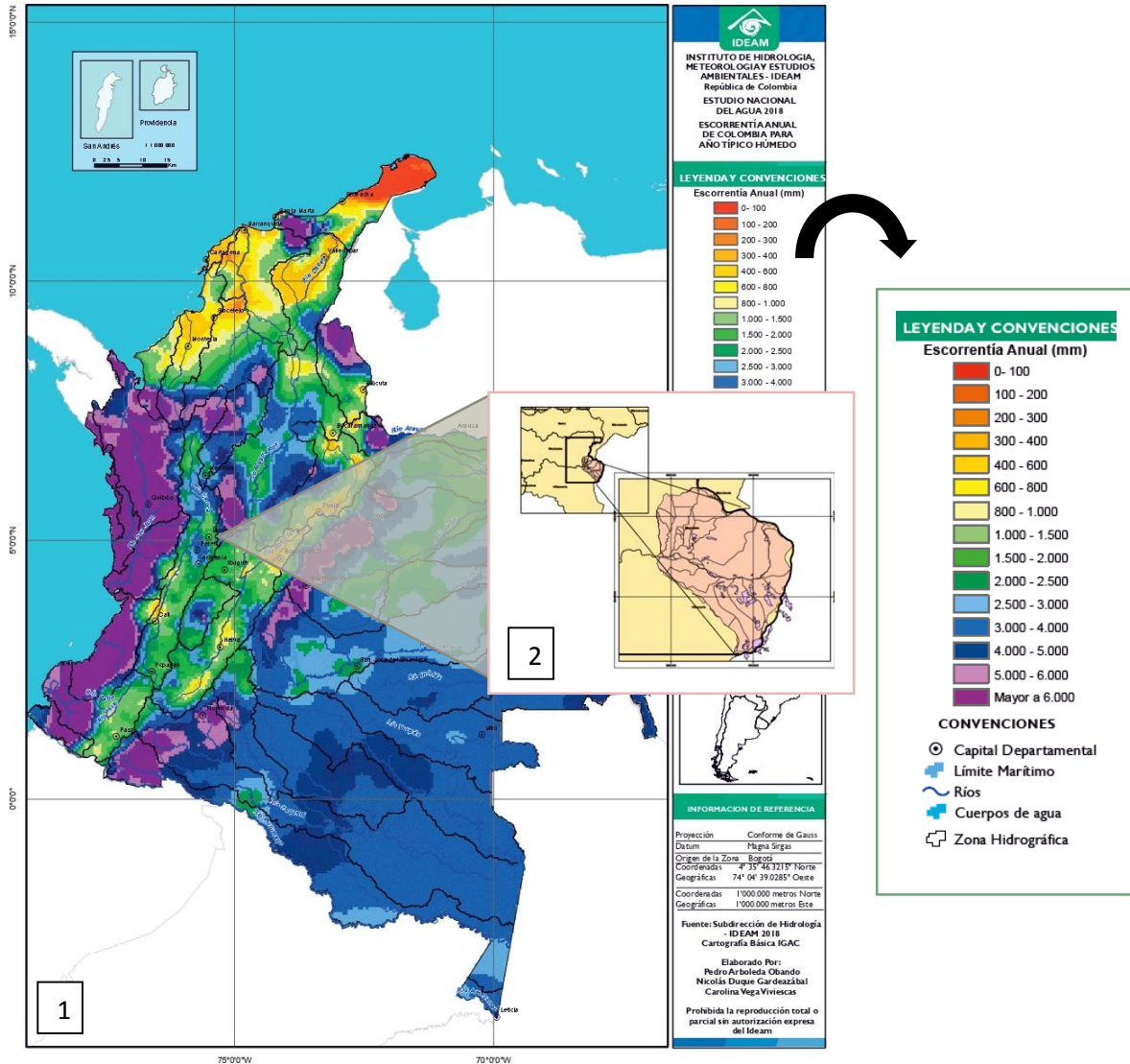


Ilustración 15. Mapa 1 de escorrentía anual para año típico húmedo. Fuente: IDEAM, 2019.

Ilustración 16. Mapa 2 de la zona de estudio. Fuente: Flórez-Yepes, 2018.

Los máximos de precipitación son producidos por inestabilidades atmosféricas locales que son influenciadas por la formación de nubes y niebla en los bosques nublados; advección de la humedad producida durante los procesos diurnos, y procesos de enfriamiento y sequías ocasionados por las dinámicas nocturnas (J. Vélez et al., 2015).

En condición climática de año húmedo, se generan escorrentías muy por encima de lo normal, con un marcado contraste con las que se presentan en hidrologías de año promedio y año seco.

En condiciones climáticas secas, se estiman reducciones de rendimiento hídrico.

Otros factores que afectan la escorrentía según el POMCA de 2014 (Convenio - CORPOCALDAS -ASOCARS- U.N. IDEA MANIZALES, 2014) ya sea para año húmedo o seco son los siguientes:

1. Pendiente: Se da en porcentaje o grados, controla en buena parte la velocidad de la escorrentía superficial y afecta el tiempo que tarda el agua de lluvia para concentrarse en los cauces que hacen parte de la red de drenaje de la cuenca; para la cuenca de estudio se cuenta con una pendiente aproximada de 8.3%.

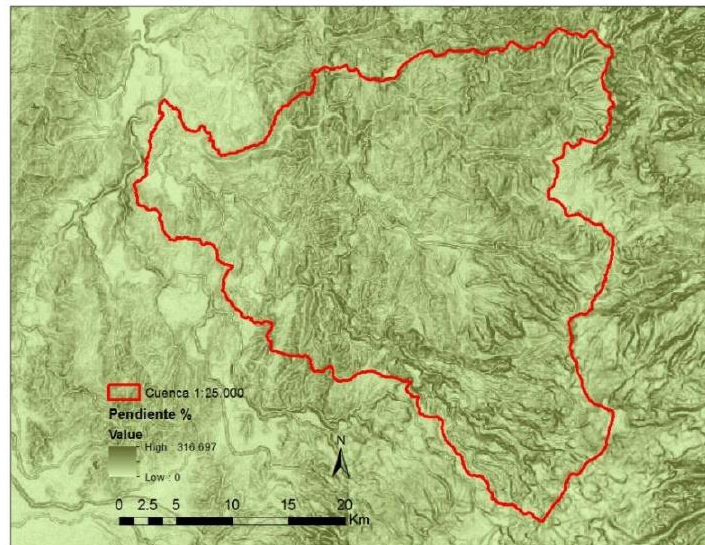


Ilustración 17. Mapa de pendiente en porcentaje. Fuente: POMCA, 2014.

2. Humedad previa del suelo: Es la relación porcentual entre la humedad en un espacio a una cierta temperatura y la humedad que ese volumen podría contener si estuviera saturado a esa temperatura. Se incrementa cuando el aire se enfría o cuando se

agrega vapor de agua al aire; el valor representativo que le corresponde a la zona de estudio es de 85,37%.

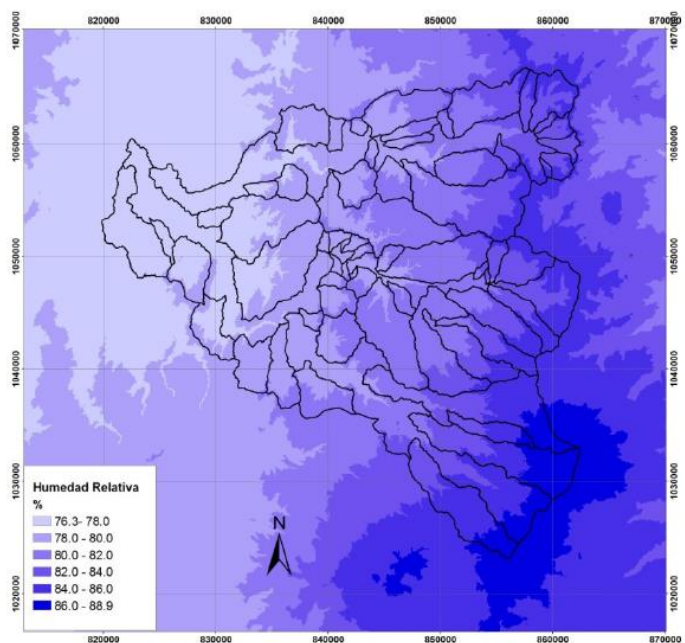


Ilustración 18. Mapa de humedad relativa 2010. Fuente: POMCA, 2014.

De acuerdo a los periodos de la fase La Niña-débil se obtienen los resultados de poca precipitación y por consiguiente poca escorrentía, debido a esto es posible inferir que la precipitación y la escorrentía manejan una relación directa. Al afirmar que se produjo escasa escorrentía, manifiesta de igual forma poca oferta hídrica durante esta época. Los humedales transitorios tienen a desaparecer y así disminuir la disponibilidad del recurso hídrico.

9.2.3 Análisis del índice de regulación hídrica

De acuerdo al IDEAM (2019) las áreas del Magdalena-Cauca cerca del 43% presentan una alta capacidad de regulación. En la parte baja de los ríos Cauca y Magdalena se encuentra una compleja zona de ciénagas, la cual está instrumentada (con estaciones de caudal) únicamente sobre los canales principales. La regulación de los cauces internos y de cada margen puede ser muy variable; sin embargo, para asignar una regulación por sub zona, se tuvieron en

cuenta las ciénagas como un gran conjunto aliviador de inundaciones para promover una buena regulación en los cauces. Sin embargo, no debe entenderse que todos los cauces dentro de una misma sub zona hidrográfica tienen la misma regulación.

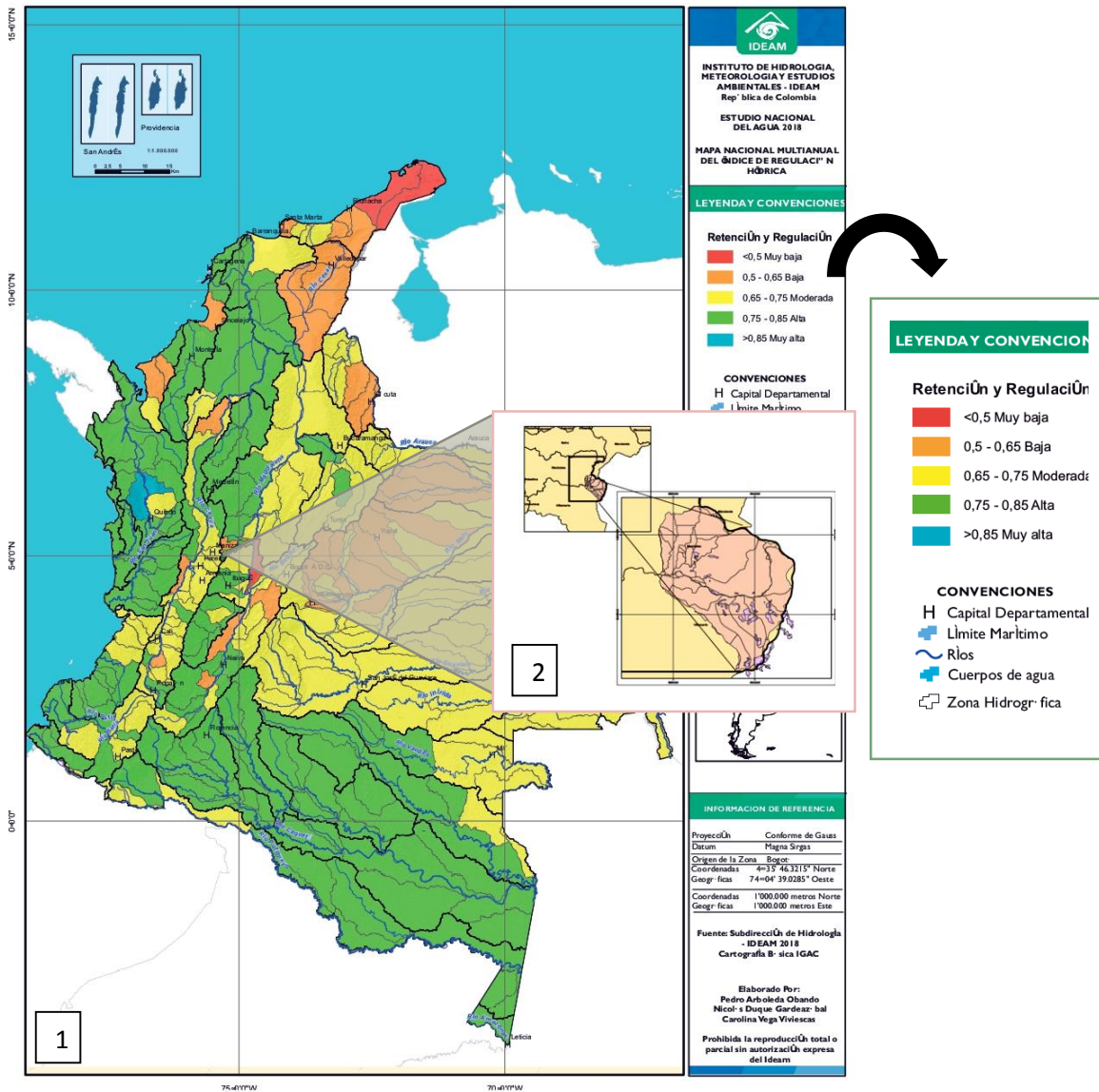


Ilustración 19. Mapa 1 multianual de índice de regulación hídrica. Fuente: IDEAM, 2019.

Ilustración 20. Mapa 2 de la zona de estudio. Fuente: Flórez-Yepes, 2018.

La tendencia de índice de regulación hídrica para el río Chinchiná para año medio es moderada, es decir, su capacidad de retención de humedad no excede

el valor de 0,75, por lo que se puede concluir que este resultado se da por el complejo de bosques presentes en la zona, debido a que las ramas y las hojas de los árboles contribuyen a disminuir la intensidad de las precipitación y así permitir una mayor infiltración en el suelo; entra más vegetación haya, menor será la escorrentía superficial. Y por último las pendientes altas, que tienen la predisposición a aumentar la escorrentía superficial, siempre y cuando las precipitaciones favorezcan esta situación. A continuación se presenta la distribución porcentual del IRH por sub zona hidrográfica:

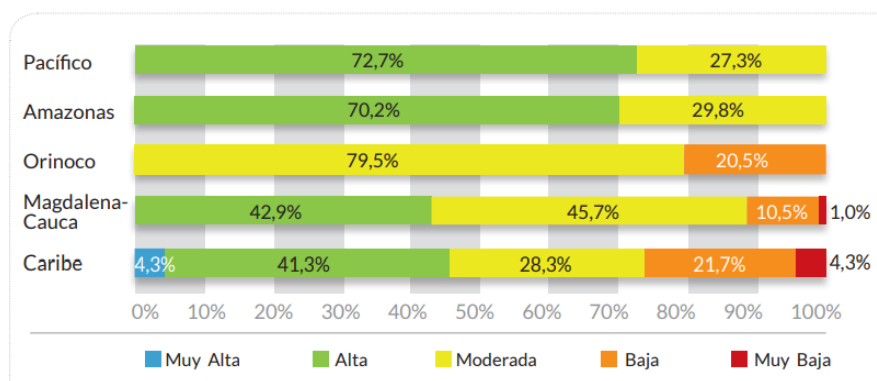


Ilustración 21. Distribución del IRH por sub zona hidrográfica. Fuente: IDEAM, 2019.

Sin embargo, y teniendo en cuenta la información de la escorrentía se relaciona que, a mayor retención de humedad la escorrentía sería menor, es decir, que con la información obtenida del IRH – moderado, es coherente con la escorrentía débil presentada con anterioridad en la zona. La fase La Niña-débil también incide en este comportamiento, si la precipitación es poco intensa, habrá menos escurrimiento y más infiltración, es decir, si la lluvia es inferior a la capacidad que tiene el suelo de absorber, se filtrará toda el agua y no habrá escorrentía superficial.

Por otro lado, el aporte hídrico líquido de los glaciares colombianos, así como su relación con el balance hidrológico de las cuencas de la alta montaña, está directamente relacionado con los fenómenos de variabilidad climática (ENSO), para este caso La Niña-débil y ENSO-neutral.

9.2.4 Análisis de la potencialidad de recarga

El uso de la tierra y la cobertura afectan las condiciones de la superficie del suelo, lo que puede reducir o mejorar la infiltración. La cobertura favorece la infiltración del agua y protege el suelo de la erosión y el resecamiento (Matus, 2007). La capacidad de infiltración del suelo mejora con la hojarasca y las raíces y de esta manera se promueve la actividad animal en el suelo (macroporosidad), y las raíces favorecen redistribución hidráulica de flujos de agua (U. Ilstedt, 2016). Igualmente, los bosques andinos influyen en la regulación hídrica, el rendimiento hídrico y la protección del suelo, (Cosude, Helvetas & Condesan, 2015) (IDEAM, 2019).

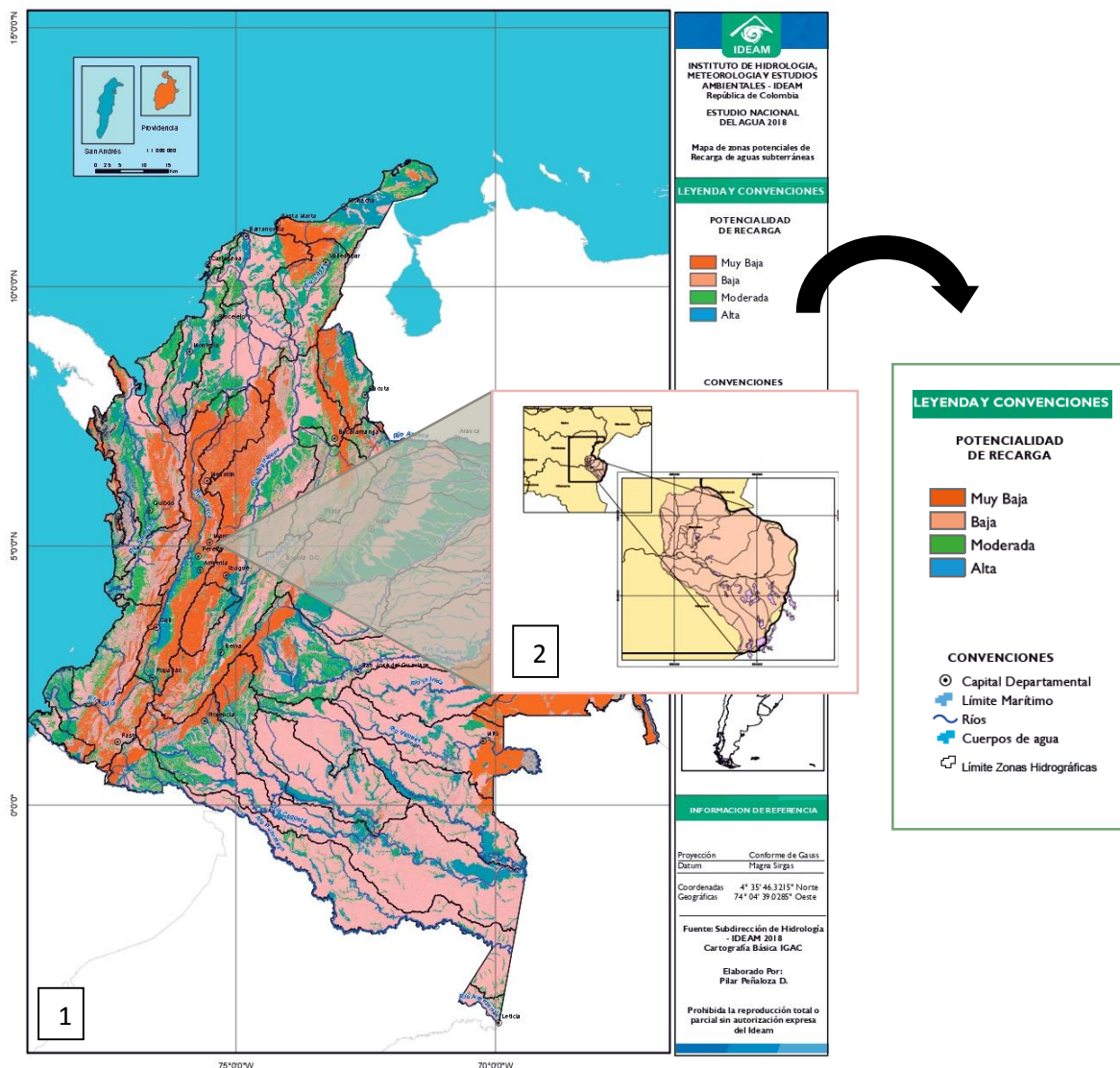


Ilustración 22. Mapa 1 de las zonas potenciales de recarga de aguas subterráneas. Fuente: IDEAM, 2019.

Ilustración 23. Mapa 2 de la zona de estudio. Fuente: Flórez-Yepes, 2018.

De acuerdo al mapa es posible observar que Manizales se encuentra clasificada en la potencialidad de recarga como *baja* y *muy baja*, el ENA 2018 describe estas características de la siguiente manera:

Baja potencialidad de recarga: En estas zonas encontramos pendientes muy inclinadas (entre 18° y 40°), en las cuales es difícil que el agua se infiltre (a no ser que estén fracturadas), suelos con texturas arcillosas principalmente y cobertura de vegetación de pastos cultivados con vocación ganadera (con su

estructura afectada por sobrepastoreo y compactación que, reduce proceso de infiltración). Así mismo, desde el punto de vista de la geología estructural, hay una baja densidad de fracturamiento y la litología se caracteriza por estar conformada por rocas siliciclásticas, predominantemente de grano fino a muy fino, de mala selección y redondez, compactadas y cementadas, tipo arcillolitas y limolitas; así como calizas lodosas, detríticas y arrecifales.

Muy baja potencialidad de recarga: En estas zonas encontramos superficies caracterizadas por una pendiente subvertical a vertical (en las cuales es muy difícil que se presente infiltración aun con alto grado de fracturamiento de las unidades geológicas), cobertura correspondiente a áreas artificializadas (como por ejemplo áreas urbanas) y suelos de textura muy fina. La litología corresponde a rocas ígneas intrusivas y metamórficas, cuya estructura cristalina es impermeable, lo que en principio impide el almacenamiento o tránsito del agua percolada proveniente de la superficie. Sin embargo, estas rocas pueden tener porosidad secundaria por fracturas interconectadas, debido a los diferentes sistemas de fallas que afectan estas formaciones. Estas zonas corresponden a zonas o macizos de las cordilleras Central y Occidental.

El índice potencial de recarga se ve influenciado por el terreno de la zona; El departamento comprende áreas montañosas que corresponden al macizo volcánico de la cordillera Central de los Andes. El terreno por tanto, tiene fuertes pendientes en las áreas montañosas, que sujeto a las bajas precipitaciones no se evidencia un valor significativo del índice de recarga.

9.3 Fase 2: Apoyar los procesos de valoración económica por provisión de agua.

Se ejecutó la siguiente tabla de recopilación de casos de estudio de la metodología de valoración contingente por pago de servicios ecosistémicos:

Tabla 6. Base de datos

Año	Autor	Documento	País	Descripción
2016	Roldán, D	Valoración económica de recursos hídricos para el suministro de agua potable, el caso del Parque Nacional Cajas, la cuenca del Río Tomebamba	Ecuador	Esta investigación se realizó la valoración económica del agua cruda que una empresa estatal utiliza para la potabilización y distribución, entre los hogares de una zona importante de la ciudad ecuatoriana de Cuenca, esta fuente es el río Tomebamba, cuyas aguas, propiedad del Estado, provienen fundamentalmente de la zona del páramo del Cajas. Por medio del método de valoración contingente y el modelo econométrico aplicado asumió una modalidad de preguntas dicotómicas de doble límite, y su cálculo permitió establecer que la máxima DAP por cada familia de la ciudad de Cuenca alcanzaría los 3,44U\$D, cifra similar a la de otros estudios con características similares.
2017	Bautista, B	Formulación de una herramienta de recolección de información para establecer la disponibilidad a pagar de la explotación de Coltán por valoración contingente en el	Colombia	La herramienta de valoración contingente se realizó en el Municipio de Cumaribo - Vichada y el bien valorado corresponde a los bosques que rodean los asentamientos humanos y tienen como característica principal la presencia de coltán. Se utilizó el método de valoración contingente; la encuesta se diseñó para abordar todos los aspectos socioculturales-económicos de la región con el fin de determinar la DAP anual de los habitantes de la región para preservar las zonas con posible presencia de Coltan, para así tomar la mejor decisión respecto a la extracción o no del mineral.

		municipio de Cumaribo, Vichada-Colombia		
2003	Ministerio de Ambiente	Metodologías para la valoración económica de bienes, servicios ambientales y recursos naturales	Colombia	El objetivo primordial al hacer estudios de valoración económica de bienes y servicios ambientales, es encontrar una medida monetaria del valor económico generado por el flujo de bienes y servicios no mercadeables, derivados de los recursos naturales. Esta medida constituye una aproximación de los beneficios que genera para la sociedad una asignación del recurso a un óptimo social o privado. Este documento describe las principales metodologías de valoración económica del medio ambiente y los recursos naturales renovables comúnmente aceptadas a nivel internacional.
2002	Rivas, A & Ramoni, J	Valoración contingente aplicada al Parque Metropolitano Albarregas (Mérida- Venezuela)	Venezuela	Con miras a implementar un plan para la recuperación del parque en particular, y de las fuentes de agua en general, este estudio aplica la metodología de valoración contingente a fin de determinar los factores que inciden en la disposición de los individuos a pagar para la recuperación de este bien ambiental. Una vez procesadas las encuestas, se determinó que el monto promedio que la población está dispuesta a pagar para el rescate de este bien ambiental está por el orden de los 600 bolívares, recaudables preferiblemente a través de la facturación de Hidroandes.
1994	Riera, P	Manual de Valoración Contingente	-	El método de la valoración contingente es una de las técnicas -a menudo la única que tenemos para estimar el valor de bienes (productos o servicios) para los que no existe mercado. Es extraordinariamente simple en su comprensión intuitiva: se trata de simular un mercado mediante encuesta a los consumidores potenciales. Se les pregunta por la máxima cantidad de dinero que pagarían por el bien si tuvieran que compararlo, como hacen con los demás bienes. De ahí se deduce el valor que para el consumidor medio tiene el bien en cuestión. Este libro pretende servir

				de guía a los investigadores que utilicen el método de la valoración contingente y a las personas que deban interpretar estudios en los que se haya aplicado tal método.
2016	Castro, Vaughn, García-Llorente, Jason, & Atkinson	Disposición a pagar por los servicios ecosistémicos entre grupos de partes interesadas en una cuenca del centro-sur de los Estados Unidos con conflicto regional	Estados Unidos	Los autores evaluaron la percepción social de múltiples partes interesadas con respecto a un conjunto de servicios ecosistémicos en una cuenca del centro-sur de los Estados Unidos que está estresada por el agua y experimentando un intenso conflicto sociopolítico. El valor económico total estimado para todos los servicios de cuencas hidrográficas de todos los grupos de ESB, \$270,81 anualmente por hogar y un promedio de \$6,57 por servicio del ecosistema, para el río Platte un total de \$252 anualmente por hogar para cinco servicios del ecosistema (dilución de aguas residuales, purificación natural de agua, control de la erosión, hábitat para peces y vida silvestre, y recreación).
2016	Bhandari, KC, Shrestha, Aryal, & Shrestha	Las evaluaciones de los indicadores de servicio de los ecosistemas y la disposición de los interesados a pagar los servicios ecosistémicos seleccionados en la región de Chure en Nepal	Nepal	Este estudio, realizado en una cuenca de la región de Chure, en Nepal occidental, se investigó la disposición de los usuarios intermedios a pagar por servicios ecosistémicos y explorar los factores socioeconómicos que afectan su disposición a pagar. La cantidad que estaban dispuestos a pagar por el agua potable es alta, con un valor mediano de NRs 250/mes (NRs es rupias nepalíes; US \$1 ~ NRs 99,00) en comparación con la cantidad que estaban dispuestos a pagar por la erosión/control de deslizamiento de tierra (NRs 100/mes), servicio general de cuencas hidrográficas (NRs 100/mes), y la belleza del paisaje (sin valor mediano). En el momento de la encuesta, los lugareños pagaban un promedio de 150 NRs/mes/hogar por agua potable.
2017	Ferreira, Marques, &	Integración de la conservación de ecosistemas marinos y	Portugal	Este documento presenta un intento preliminar de estimar la conciencia y el valor que la sociedad da al mantenimiento y protección de las áreas marinas protegidas, vinculando la escala de valor ecológico y económico

	Seixas	la valoración económica de servicios de ecosistema: implicaciones para la gobernanza de zonas costeras		asignada al estudio. Para estimar el valor que la sociedad atribuye a esta área se realizó un ejercicio de valoración contingente, considerando dos aspectos diferentes: 1) el valor económico directo que las personas afirman para conservar el ecosistema y 2) la voluntad de contribuir a través de la asignación de horas de trabajo voluntario a su conservación. Los valores obtenidos indican la dependencia e importancia de este ecosistema a la población local (dispuesto a pagar para conservarlo de 60 D por hogar por año y dispuesto a dar 3 h de trabajo voluntario por año).
2015	Grazhdani	Valoración contingente de las actitudes de los residentes y la voluntad de pagar por el control de la contaminación por fuentes no puntuales: un caso práctico en AL-Prespa, en el sudeste de Albania	Albania	Se emprendió este estudio, cuyo objetivo principal era explorar: (1) las actitudes de los residentes hacia el control de la contaminación NPS (origen no puntual), (2) su disposición a pagar por mejorar la calidad del agua, y (3) factores que afectan a los residentes. Con la combinación de dos métodos principales de valoración contingente de elección dicotómica y formatos de composición abierta, los resultados de la encuesta indicaron que la DAP (disposición a pagar) promedio anual de los encuestados era de €6,4. La encuesta reveló que los ingresos anuales y educación de los residentes fueron los principales factores que afectan la disposición de pagar para el control de la contaminación NPS en esta área, y no hubo correlación significativa entre los ingresos anuales de los residentes y su nivel educativo.
2018	Yu, Cai, Jin, & Du	Efectos sobre la disposición a pagar por la conservación marina: pruebas de la provincia de Zhejiang, China	China	Se investigó la probabilidad de pagar por la conservación marina y el monto del pago para obtener evidencia con respecto a los factores que influyen en las preferencias de las partes interesadas. Se consideraron dos áreas marinas protegidas en la provincia de Zhejiang, China, donde se combinó la valoración contingente con los modelos logit y Tobit para medir las diferencias en la disposición a pagar para la conservación marina entre turistas y residentes. Los resultados mostraron que la

				mayoría de los encuestados estaban dispuestos a pagar por la conservación marina, pero se vieron afectados por diferentes factores. Los importes medios que los encuestados estaban dispuestos a pagar fueron de 216,20 CNY (\$34,3) y 172,43 CNY (\$27,4) en las islas Nanji MPA y las islas Putuo MPA, respectivamente.
--	--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

La puesta en marcha de la encuesta de valoración contingente formulada y diligenciada se establece como prueba piloto. Se organizaron tres encuestas; disposición a aceptar (DAP) dirigida a los propietarios, y disposición a pagar (DAP) con dos versiones, una para los consumidores de gobernanza de páramos y la otra para los estudiantes de la UCM. Adaptadas de los trabajos de Roldán (2016), Bautista (2017), Ministerio de Ambiente (2003), Rivas & Ramoni (2002) y Riera (1994). En el anexo A se encuentran las 3 encuestas formuladas.

Los puntos de recolección de datos y aplicación de encuestas se realizaron en los siguientes predios:

Tabla 7. Visita N°1 a la Escuela del Desquite



En la primer visita se encontró con un escenario diferente al planteado previamente, la realidad de la situación resaltó errores en la formulación de las encuestas a realizar. Se analizó que las encuestas se encontraban diseñadas para personas de educación superior, entre las falencias más significativas se hallaban el léxico planteado, y el supuesto de que todos contaban con la capacidad lecto-escritora.

En las siguientes fotos es posible observar la evidencia y las fechas parciales de visita de las sesiones que se registraron:

Tabla 8. Visita N° 2 a la Vereda El Desquite



El 5 de Febrero de 2019 se realizó la segunda visita a la Vereda del Desquite. En esta ocasión se diligenciaron las encuestas en los predios de La Ovejera y La Favorita.

Tabla 9. Visita N°1 la Vereda La Laguna



El día 12 de Febrero de 2019 se diligenció una encuesta, en el

predio de Patio Bonito, después de realizar la actividad con los estudiantes de la escuelita de la Laguna. Durante el trayecto se lograron suministrar otra encuesta para su posterior trámite, en el predio de Santa Teresa, La Esperanza.

Tabla 10. Visita N°2 Vereda la Laguna



Se encontró con personas interesadas en la protección de los humedales, con conocimientos básicos de la importancia del agua para el desarrollo de sus actividades diarias, e interesados en colaborar con las estrategias planteadas para su conservación, a cambio de que se les facilitaran herramientas para el trabajo en el campo, y para cercar los humedales de interés.

Tabla 11. Aplicación de encuestas estudiantes UCM



Se seleccionó este grupo en específico debido al acercamiento al tema que les permite la carrera cursada y el semestre asistido. Los estudiantes reconocieron de forma inmediata el tema estudiado, no se tuvo que realizar ninguna aclaración ni dar ninguna introducción de contextualización. Para esta muestra en particular se encontraron los resultados positivos (SI) a la pregunta “¿Ha escuchado algo sobre los servicios ecosistémicos? Con este resultado masivo se confirmó la importancia de la educación a cerca de estos temas, pues como estudiantes de Ingeniería Ambiental reconocer la importancia de los ecosistemas de humedales y su cuidado y compensación.

9.3.1 Resultados de las encuestas

El proceso de diseño, formulación y ejecución de las encuestas se realizó en equipo, en coherencia con esto los resultados, análisis, conclusiones y recomendaciones de las encuestas se encuentra en un documento catalogado como *Anexo – Análisis de encuestas*.

9.4 Fase 3: Socializar con la comunidad de la cuenca la importancia de la conservación de los ecosistemas como los páramos y los humedales

Se realizaron actividades de socialización a cerca de la importancia de los humedales en la escuela ASPAR de la vereda la Laguna y la escuela el Desquite en la vereda del Desquite. Por medio de la siguiente tabla y fotos es posible evidenciar el trabajo realizado con la comunidad:

Tabla 12. Visita N°1 a la Escuela de La Laguna



La actividad formulada fue dinámica y se desarrolló con la participación de los estudiantes. Puesto que fue el primer acercamiento a la comunidad el enfoque se encontró en la identificación y reconocimiento de los humedales y su

importancia. Los estudiantes fueron muy receptivos y activos durante el transcurso de la socialización. A partir de este primer encuentro se identificaron los rangos de edades de los estudiantes de la institución, y fue posible diseñar más estrategias adaptadas a este público en particular.

Por otro lado para la segunda visita se desarrolló en la escuela el Desquite de la vereda el Desquite:

Tabla 13. Visita N° 1 a la Escuela el Desquite



Contando con la experiencia anterior para esta ocasión se propuso que los estudiantes realizaran el dibujo, promoviendo así el reconocimiento de su territorio y logrando que los conceptos explicados los relacionaran con su propia realidad. Se observó la claridad que poseen los estudiantes a cerca del entorno que los

rodea, y diferenciando a su vez la importancia de este para su vida. Cada estudiante dibujó su propia casa con sus respectivos cultivos, animales y humedales conocidos.

10. Conclusiones:

- La oferta hídrica para el año 2018 en la parte alta de la cuenca del río Chinchiná está condicionada por la ubicación, distribución y características de los cuerpos de agua, así como por la variabilidad climática. Para este periodo la escorrentía superficial no fue significativa, las precipitaciones fueron bajas durante gran parte del año, esta situación fortalece la deducción de que la oferta hídrica resultó baja.
- La fase del fenómeno ENOS La Niña-débil es directamente proporcional a la duración e intensidad de las precipitaciones, al igual que las altas temperaturas, y la radiación del sol se verán reflejados en cada una de las etapas del ciclo hidrológico, y a su vez en los procesos que se desarrollan a partir de estos, como sucede con la humedad del suelo, la escorrentía, los caudales y las aguas subterráneas.
- La herramienta de ArcGIS resultó útil para el análisis cualitativo de información, los mapas proporcionados por el documento del ENA de 2018 permitieron caracterizar el área de estudio desde una visión general, por medio de trabajos adicionales fue posible filtrar y adaptar la información al área de estudio.
- Las encuestas formuladas cumplieron el objetivo de realizar un acercamiento de la comunidad a las alternativas de compensación monetaria para conservar los humedales, fue posible identificar las diversas percepciones por parte de los encuestados de DAA y DAP.
- El presente trabajo servirá como base para futuros estudios de valoración económica del servicio ecosistémico por provisión de agua.
- En los escenarios de socialización fue posible reconocer personas interesadas en la conservación de los humedales, e igualmente niños y adolescentes comprometidos con los conocimientos impartidos por diferentes entidades en esta zona, la cual es foco de diversos estudios.
- La comunidad se encuentra abierta y perceptiva a alternativas de apoyo que se puedan implementar para la conservación y preservación de los humedales que se encuentren en sus predios.

- La implementación de estrategia de valoración contingente como método para realizar la valoración de servicios ambientales es un acercamiento a la mitigación de la vulnerabilidad de degradación ambiental en el que se encuentran los humedales. Promover esta alternativa alentará a otras instituciones a continuar con el proceso.
- La conservación de las características y la dinámica del agua dependen de la salud de los ecosistemas, del uso eficiente y del manejo responsable de los recursos naturales.
- El páramo se considera un ecosistema estratégico, en gran medida porque cumple un papel determinante en la regulación del flujo y almacenamiento de agua de buena calidad.
- El análisis cualitativo de oferta hídrica es un instrumento de gran utilidad en regiones o cuencas donde existen pocas o se encuentran inactivas las estaciones meteorológicas, este método permite comparar la información disponible e inferir conclusiones con respaldo científico.

11.Recomendaciones

- Se recomienda formular e implementar trabajos de socialización de conocimiento de humedales con la comunidad de manera continua y permanente, para que el proceso de aprendizaje y apropiación de conocimientos no quede inconcluso.
- Se recomienda recolectar datos cuantitativos a cerca de la oferta hídrica en la zona, es decir, medir caudales en los humedales de interés para así complementar la información.
- Se recomienda intensificar el monitoreo de factores hidroclimáticos en la parte alta de la cuenca del río Chinchiná.
- Se recomienda seguir avanzando en la sistematización de la información, generando indicadores y análisis integrado.
- Hay un gran potencial de investigación para estudiar las relaciones entre las variables y factores que determinan la oferta hídrica. Tener en cuenta los trabajos ya ejecutados como punto de partida para la continuar la línea de investigación favorecerá la gestión adecuada del recurso hídrico y la mirada integral de sus procesos con diferentes disciplinas del conocimiento.
- Es necesario anticiparse a la estacionalidad, variabilidad y cambio climático para manejar la oferta suficiente que se tiene, y hacer uso eficiente y sostenible del recurso hídrico.
- Se recomienda fortalecer el trabajo interinstitucional coordinado para mejorar la calidad, cantidad, oportunidad y coherencia de la información, esto incluye formalización de mesas de trabajo con los usuarios del recurso en las diferentes partes de la cuenca con entidades generadoras de información sectorial.

12. Referencias

- Aguilera, F., Pérez, E., & Sánchez, J. (s. f.). Valoración ambiental del agua subterránea en un contexto insular: el caso de Tenerife (Islas Canarias). Recuperado a partir de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_ays/a086_09.pdf
- Bárcenas, R. (2017). *Balance hídrico de la cuenca abastecedora de la planta de tratamiento de agua potable «Luis Pietro Gómez» en la vereda Gallinazo de Villamaría Caldas*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Recuperado a partir de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/13776/1/94395055.pdf>
- Bautista, B. (2017). *Formulación de una herramienta de recolección de información para establecer la disponibilidad a pagar de la explotación de Coltan por valoración contingente en el municipio de Cumaribo, Vichada-Colombia*. Bogotá, Colombia. Recuperado a partir de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15570/BautistaLealBrayanAndres2015.pdf;jsessionid=076CD8CF58460CB6A70D285E1836EAB1?sequence=4>
- Bertolotti, M. I., Bertoni, M., & Volpato, G. (2005). Valoración económica del humedal de Bahía Samborombón. Recuperado a partir de http://nulan.mdp.edu.ar/142/1/FACES_n23_35-50.pdf
- Bhandari, P., KC, M., Shrestha, S., Aryal, A., & Shrestha, U. (2016). Assessments of ecosystem service indicators and stakeholder's willingness to pay for selected ecosystem services in the Chure region of Nepal. *Applied Geography*, 69, 25-34. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2016.02.003>
- Blanco, D. E. (s. f.). Los humedales como hábitat de aves acuáticas. Buenos Aires, Argentina. Recuperado a partir de http://unesco.org.uy/geo/fileadmin/ciencias_naturales/mab/13.pdf

- Calderón, P. A., & Flórez-Yepes, G. Y. (2015). Valoración y análisis de indicadores de sostenibilidad en seis unidades de producción agropecuaria de la cuenca media del río Chinchiná. *Luna Azul*. <https://doi.org/10.17151/luaz.2015.41.5>
- Camacho, V., & Ruiz, A. (2011). Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. *Revista Bio ciencias*. Recuperado a partir de <file:///C:/Users/User/Downloads/19-38-1-SM.pdf>
- Carbal H, A. (2009). La valoración económica de los bienes y servicios ambientales como herramienta estratégica para la conservación y uso sostenible de los ecosistema. Caso ciénaga La Caimaner. Coveñas- Sucre, Colombia. Bogotá, Colombia. Recuperado a partir de <file:///C:/Users/User/Downloads/Dialnet-LaValoracionEconomicaDeBienesYServiciosAmbientales-3228183.pdf>
- Cárdenas, M. F. (2013, enero 1). La gestión de ecosistemas estratégicos proveedores de agua. De las cuencas que abastecen a Medellín y Bogotá en Colombia. *Gestión y Ambiente*. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado a partir de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/27774>
- Castro, A., Vaughn, C., García-Llorente, M., Julian, J., & Atkinson, C. (2016). Willingness to Pay for Ecosystem Services among Stakeholder Groups in a South-Central U.S. Watershed with Regional Conflict. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)WR.1943-5452.0000671](https://doi.org/10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0000671)
- Comité Técnico Nacional para el Estudio del Fenómeno El Niño (CTN ERFEN). (2018a). *Seguimiento de los Fenómenos EL NIÑO – LA NIÑA Comunicado No. 01 de 2018*. Bogotá, Colombia. Recuperado a partir de <http://cco.gov.co/comunicados-erfen/500-seguimiento-de-los-fenomenos-el-nino-la-nina-comunicado-no-01-de-2018.html>
- Comité Técnico Nacional para el Estudio del Fenómeno El Niño (CTN ERFEN). (2018b). *Seguimiento de los Fenómenos EL NIÑO – LA NIÑA Comunicado No. 03 de 2018*. Bogotá, Colombia. Recuperado a partir de

<http://cco.gov.co/comunicados-erfen/510-seguimiento-de-los-fenomenos-el-nino-la-nina-comunicado-no-03-de-2018.html>

Comité Técnico Nacional para el Estudio del Fenómeno El Niño (CTN ERFEN). (2018c). *Seguimiento de los Fenómenos EL NIÑO – LA NIÑA Comunicado No. 05 de 2018*. Bogotá, Colombia. Recuperado a partir de <http://cco.gov.co/comunicados-erfen/544-seguimiento-de-los-fenomenos-el-nino-la-nina-comunicado-no-05-de-2018.html>

Comité Técnico Nacional para el Estudio del Fenómeno El Niño (CTN ERFEN). (2018d). *Seguimiento de los Fenómenos EL NIÑO – LA NIÑA Comunicado No. 06 de 2018*. Bogotá, Colombia. Recuperado a partir de <http://cco.gov.co/comunicados-erfen/545-seguimiento-de-los-fenomenos-el-nino-la-nina-comunicado-no-06-de-2018.html>

Comité Técnico Nacional para el Estudio del Fenómeno El Niño (CTN ERFEN). (2018e). *Seguimiento de los Fenómenos EL NIÑO – LA NIÑA Comunicado No. 07 de 2018*. Bogotá, Colombia. Recuperado a partir de <http://cco.gov.co/comunicados-erfen/555-seguimiento-de-los-fenomenos-el-nino-la-nina-comunicado-no-07-de-2018.html>

Comité Técnico Nacional para el Estudio del Fenómeno El Niño (CTN ERFEN). (2018f). *Seguimiento de los Fenómenos EL NIÑO – LA NIÑA Comunicado No. 08 de 2018*. Bogotá, Colombia. Recuperado a partir de <http://cco.gov.co/comunicados-erfen/559-seguimiento-de-los-fenomenos-el-nino-la-nina-comunicado-no-08-de-2018.html>

Comité Técnico Nacional para el Estudio del Fenómeno El Niño (CTN ERFEN). (2018g). *Seguimiento de los Fenómenos EL NIÑO – LA NIÑA Comunicado No. 09 de 2018*. Bogotá, Colombia. Recuperado a partir de <http://cco.gov.co/comunicados-erfen/577-seguimiento-de-los-fenomenos-el-nino-la-nina-comunicado-no-09-de-2018.html>

Comité Técnico Nacional para el Estudio del Fenómeno El Niño (CTN ERFEN). (2018h). *Seguimiento de los Fenómenos EL NIÑO – LA NIÑA Comunicado*

No. 12 de 2018. Bogotá, Colombia. Recuperado a partir de <http://cco.gov.co/comunicados-erfen/621-seguimiento-de-los-fenomenos-el-nino-la-nina-comunicado-no-12-de-2018.html>

Comité Técnico Nacional para el Estudio del Fenómeno El Niño (CTN ERFEN). (2018). *Seguimiento de los Fenómenos EL NIÑO – LA NIÑA Comunicado No. 11 de 2018*. Bogotá, Colombia. Recuperado a partir de <http://cco.gov.co/comunicados-erfen/613-seguimiento-de-los-fenomenos-el-nino-la-nina-comunicado-no-11-de-2018.html>

Convenio - CORPOCALDAS -ASOCARS- U.N. IDEA MANIZALES. (2014). *Plan de ordenación y manejo ambiental de la cuenca hidrográfica del río Chinchiná en el departamento de Caldas, Colombia - POMCA 2014*. Recuperado a partir de <ftp://190.0.61.202:2922/Chinchina/Libro2-FaseDiagnostico-Tomo-I-POMCA-Chinchina.pdf>

Corporación Autónoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS), O. N. G. S. A. de C. (2015). *Informe red de monitoreo Río Chinchiná, II semestre*. Departamento de Caldas, Colombia. Recuperado a partir de <http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/1296/2016-09-16/InformeReddeMonitoreoRioChinchina-II-SEMESTRE.pdf>

De Groot, R. ., Stuij, M. A. ., Finlayson, C. ., & Davidson, N. (2007). *Informe Técnico de Ramsar núm 3. Valoración de humedales. Lineamientos para valorar los beneficios derivados de los servicios de los ecosistemas de humedales*. (S. de la C. de R. Heather Mackay (Presidenta del grupo de Examen Científico y Técnico de Ramsar), Max Finlayson (ex Presidente del Grupo de Examen Científico y Técnico de Ramsar), Nick Davidson (Secretario General Adjunto, Ed.). Gland, Suiza. Montreal, Canadá. Recuperado a partir de https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/lib/lib_rtr03_s.pdf

Dugan, P.J., (ed). (1992). *Conservación de humedales. Un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias*. (I. U. for C. og N. and N. R. (IUCN), Ed.) (Interntati). Gland, Suiza. Recuperado a partir de

https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=RLq2HzktBX4C&oi=fnd&pg=IA1&dq=conservaci3n+de+humedales+un+an3lisis+de+temas+de+actualidad+y+acciones+necesarias&ots=ILcZhB15y3&sig=sEo1QxXe_2a4KfbarWdcGt3chU
U#v=onepage&q=conservaci3n de humedales un an3lisis de

Ferreira, A., Marques, J., & Seixas, S. (2017). Integrating marine ecosystem conservation and ecosystems services economic valuation: Implications for coastal zones governance. *Ecological Indicators*, 77, 114-122. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.01.036>

Figuroa, J. R. (2005). Valoraci3n de biodiversidad: perspectiva de la econom3a ambiental y la econom3a ecol3gica. *Interciencia*, 30(2), 103-107. Recuperado a partir de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442005000200011

Fl3rez-Yepes, G. (2015). Servicios ecosist3micos y variables socioambientales determinantes en los hummedales altoandinos. Sector el ocho y p3ramo de letras Manizales. *Revista Mexicana de Ciencias Agr3colas*, (12), 173-179. Recuperado a partir de <https://www.redalyc.org/html/2631/263139243024/>

Fl3rez-Yepes, G. (2018). *Valoraci3n de los humedales Altandinos en la parte alta de la cuenca del r3o Chinchin3a a partir de la evoluci3n del ecosistema y la generaci3n de un 3ndice de conservaci3n*. Universidad de Manizales.

Fl3rez-Yepes, G. Y., & Betancur, J. F. (2019). State of conservation index for high Andean wetlands. *Journal for Nature Conservation*, 49, 45-53. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2019.02.004>

Fl3rez-Yepes, G. Y., Betancur, J. F., Monterroso, M. F., & Makario, J. (2018). Temporary wetland evolution in the upper Chinchin3a river basin and its relationship with ecosystem dynamics •. *Octubre-Diciembre*, 85(207), 351-359. <https://doi.org/10.15446/dyna.v85n207.69963>

Fl3rez-Yepes, G. Y., & Calder3n, P. A. (2014). An3lisis de beneficios socio ambientales por la implementaci3n de estrategias de producci3n m3s limpias en el sector agropecuario de la cuenca media del r3o Chinchin3a, Colombia.

Acta Agronómica, 63, 193-203. Recuperado a partir de https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/40255/46164

Flórez-Yepes, G. Y., Rincon, A., Cardona, P. S., & Alzate, A. M. (2017). Multitemporal analysis of the vegetation cover in the area of influence of the mines located in the high part of Maltería in Manizales, Colombia. *DYNA*, 84, 95-101. <https://doi.org/10.15446/dyna.v84n201.55759>

Fundación Pangea. (2007). *Diagnóstico de los humedales altoandinos de Caldas*. Colombia, Manizales. Recuperado a partir de http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/640/Diagnóstico_Humedales_Altonandinos.pdf

Garzón, L. (2013). Revisión del método de valoración contingente: experiencias de la aplicación en áreas protegidas de América Latina y el Caribe. Bogotá D.C., Colombia: Espacio y Desarrollo.

Grazhdani, D. (2015). Contingent Valuation of Residents' Attitudes and Willingness-to-Pay for Non-point Source Pollution Control: A Case Study in AL-Prespa, Southeastern Albania. *Environmental Management*, 56(1), 81-93. <https://doi.org/10.1007/s00267-015-0480-6>

IDEAM. (2019). *Estudio Nacional del Agua 2018*. Bogotá, Colombia. Recuperado a partir de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023858/ENA_2018.pdf?fbclid=IwAR28aIVmW_qN79xvHCkGHEKUSrTBZLB0ZbwiZGyflfyJ_i_fubDzRbE_Q30

Jaramillo, O., Verdugo, N., García, M., & Sánchez, F. (2010). Agua superficial, caracterización y análisis de la oferta. Recuperado a partir de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/021888/CAP3.pdf>

Lambert, A. (2003). Valoración económica de los humedales. Un componente importante de las estrategias de gestión de los humedales a nivel de las cuencas fluviales. Recuperado 3 de julio de 2018, a partir de

http://archive.ramsar.org/cda/es/ramsar-news-archives-2003-economic-valuation-of/main/ramsar/1-26-45-86%5E16205_4000_2__

Lomas, P., Martín, B., Louit, C., Montoya, D., & Montes, C. (2005). Guía práctica para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales de los ecosistemas. Madrid. Recuperado a partir de <https://www.researchgate.net/publication/268285963>

Lopera, J., & Muñoz, L. (2016). *Valoración económica para la conservación de humedal «El Samán» en el municipio de Cartago, Valle del Cauca*. Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ciencias Ambientales, Administración Ambiental. Recuperado a partir de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/6736/33391816L864.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ministerio de Ambiente, V. y D. T. (2003). Metodologías para la valoración económica de bienes, servicios ambientales y recursos naturales. Bogotá D.C., Colombia. Recuperado a partir de http://www.minambiente.gov.co/images/NegociosVerdesysostenible/pdf/569_guiavaloracion.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, O. de N. V. y S. (2018). Guía de aplicación de la valoración económica ambiental. Bogotá, Colombia. Recuperado a partir de [http://www.andi.com.co/Uploads/Guía de Aplicación de la Valoración Económica Ambiental \(00000002\).pdf](http://www.andi.com.co/Uploads/Guía de Aplicación de la Valoración Económica Ambiental (00000002).pdf)

Ministerio del Medio Ambiente. (2002). Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia, estrategias para su conservación y uso sostenible. Recuperado a partir de http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemas/pdf/Normativa/Politicapolit_nal_humedales_int_colombia.pdf

Ordoñez, J. (2011). *Cartilla técnica: Ciclo hidrológico*. (Z. I. N. Goicochea, Ed.) (Sociedad G). Lima, Perú. Recuperado a partir de <https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp->

sam_files/publicaciones/varios/ciclo_hidrologico.pdf

Ortiz, M. (2018). *Documentación de una metodología para la valoración ecosistémica*. Universidad Católica de Manizales. Recuperado a partir de [http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/2095/Manuela Ortiz Mejia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/2095/Manuela%20Ortiz%20Mejia.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Pérez, F. (2016). Medio ambiente, bienes ambientales y métodos de valoración. 25, 119-158. <https://doi.org/https://doi.org/10.19052/ed.3725>

Porras, I. T. (2003). Valorando los servicios ambientales de protección de cuencas. Consideraciones metodológicas. Programa de Economía Ambiental del Instituto Internacional para el Ambiente y el Desarrollo (IIED). Recuperado a partir de http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/foro/psa/pdf/porras.pdf

Ramírez, L. (2016). *Identificación de los principales humedales que presentan servicios ecosistémicos en la Cuenca del Río Chinchiná*. Manizales, Colombia. Recuperado a partir de [http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/1972/Lina María Ramirez Rivera.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/1972/Lina%20María%20Ramírez%20Rivera.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Ramsar. (s. f.). *Humedales: en peligro de desaparecer en todo el mundo*. Recuperado a partir de https://www.ramsar.org/sites/default/files/ramsar_factsheet_disappearing-act_3_sp.pdf

Ramsar. (2016). Introducción a la convención sobre los humedales subserie I: manual 1 cooperación internacional sobre los humedales. Gland, Suiza: Secretaría de Convención de Ramsar . Recuperado a partir de https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/handbook1_5ed_introductiontoconvention_s_final.pdf

Riera, P. (1994). Manual de Valoración Contingente. Recuperado a partir de https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/0/35060/manual_evaluacion_conti

ngente.pdf

Rivas, A., & Ramoni, J. (2002). Valoración contingente aplicada al Parque Metropolitano Albarregas (Mérida-Venezuela). *Economía (Nueva Etapa)*. Recuperado a partir de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/19149/articulo5.pdf;jsessionid=193BA25AC51EB2E8145E72F58CD8646D?sequence=2>

Roldán, D. (2016). *Valoración económica de recursos hídricos para el suministro de agua potable, el caso del Parque Nacional Cajas, la cuenca del río Tomebamba*. Universidad de Alicante. Recuperado a partir de https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/54425/1/tesis_rolan_monsalve.pdf

Sajurjo R, E. (2001). Valoración económica de servicios ambientales prestados por ecosistemas: humedales en México. Recuperado a partir de <http://www2.inecc.gob.mx/dgipea/descargas/pea-ri-2001-001.pdf>

Sistema de Información Ambiental de Colombia. (s. f.). Oferta agua - IDEAM. Recuperado 21 de enero de 2019, a partir de <http://www.siac.gov.co/ofertaagua>

SPSS Inc. (1993). *PASW ® Statistics 18 Brief Guide*. Recuperado a partir de [http://bayes.acs.unt.edu:8083/BayesContent/class/Jon/SPSS_SC/Manuals/v18/PASW Statistics 18 Brief Guide.pdf](http://bayes.acs.unt.edu:8083/BayesContent/class/Jon/SPSS_SC/Manuals/v18/PASW%20Statistics%2018%20Brief%20Guide.pdf).

Vélez, J., Duque, N., Orozco, M., & Aristizábal, H. (2015). *Entendimiento de fenómenos ambientales mediante el análisis de datos*. Manizales, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Vélez, M., & Vásquez, L. (2004). *Métodos para determinar la recarga en acuíferos*. Recuperado a partir de <http://www.bdigital.unal.edu.co/4442/1/EA3760.pdf>

Yu, B., Cai, Y., Jin, L., & Du, B. (2018). Effects on Willingness to Pay for Marine Conservation: Evidence from Zhejiang Province, China. *Sustainability*, 10(7), 2298. <https://doi.org/10.3390>

13. Anexo A

Encuesta N°1- Disposición a Aceptar (DAA)

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN : ESTUDIO DE VALORACIÓN SOCIOECONÓMICA POR PROVISIÓN DE AGUA DE HUMEDALES ALTOANDINOS UBICADOS EN LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DEL RÍO CHINCHINÁ, COLOMBIA

Método de Valoración Contingente

Fecha _____ Hora _____ Encuesta N° _____ Encuestador _____

El cuestionario es voluntario, así que le pedimos que responda con la mayor sinceridad posible.

CONOCIMIENTO DE LA ZONA, CRITERIOS ECOLÓGICOS Y TENDENCIAS POLÍTICAS	
1. ¿Ha escuchado algo sobre los servicios ecosistémicos? Si___ No___	
Siendo 1 Si, entonces:	2. ¿Considera importante los servicios ecosistémicos para su diario vivir? Si___ No___
Siendo 2 Si, entonces:	2.1 En una escala de 1 a 10 (siendo 1 el valor mínimo y 10 el valor máximo) ¿Qué nivel de importancia tiene para usted el servicio ambiental de provisión de agua de los humedales?
Siendo 1 No, entonces:	Información: Los Servicios Ambientales son procesos o actividades que se llevan a cabo dentro de los ecosistemas de forma natural y su existencia es catalogada como sistema de apoyo para el desarrollo de la vida del ser humano; pueden ser: abastecimiento de agua, control de inundaciones, descarga de acuíferos.
3. ¿Cree usted que es importante invertir recursos económicos para proteger los humedales? Si___ No___ No sabe ___ Justifique su respuesta: _____ _____ _____	
4. ¿Quién debería responsabilizarse por el cuidado de los humedales, como fuente de agua? (puede marcar varias opciones) Gobierno___ Ciudadanos___ Empresa privada___ Dueño del predio___ Otros (especifique):	

SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA

En una escala de 1 a 10 (siendo 1 el valor mínimo y 10 el valor máximo), estime usted las siguientes preguntas:

5. ¿Cree que la calidad del agua de la parte alta de la cuenca del Río Chinchiná es?:

- a. Mala___
- b. Buena___
- c. Muy buena___

6. Estime de 1 a 10 (siendo 1 ningún uso, y 10 mucho uso) el nivel de uso de agua dentro de su predio, en cada una de la siguientes actividades:

- a. Actividades del hogar (Lavado, preparación de alimentos...) ___
- b. Producción agrícola___
- c. Ganadería___

7. ¿Se altera o varía la calidad del agua en épocas de verano e invierno?

Si___ No___ No sabe___

8. ¿En tiempo de sequía qué acciones debe tomar en su hogar para el desarrollo de sus actividades diarias?

PREGUNTAS SOBRE LA DISPOSICIÓN A ACEPTAR (DAA)

9. ¿Estaría dispuesto a conservar el estado natural de los nacimientos provenientes de los humedales que se encuentren en su territorio, es decir, no realizar actividades agrícolas y ganaderas en el área de los nacimientos, o circundante a esta?

Si_____ No (justifique)_____

<p>Siendo 9 Si, entonces:</p>	<p>9.1. ¿Cuántos humedales (nacimientos de humedales) hay en su propiedad? _____</p> <p>De acuerdo a esto ¿Qué actividades cree usted que debería recibir en compensación o retribución por conservar los terrenos en la zona de paramos que se encuentran bajo su jurisdicción, sabiendo su gran importancia ambiental y el suministro de agua? _____ _____</p>
<p>Siendo 9 Si, entonces:</p>	<p>9.2. De las siguientes opciones, ¿Cuál considera sería la cantidad de dinero que usted estaría dispuesto a aceptar mensual para la conservación de estos humedales y como compensación por el agua natural y los beneficios que provienen de la parte alta de la cuenta del río Chinchiná?</p> <p>a. Menos de \$5.000 pesos mensuales_____ b. Entre \$5.000 y \$10.000 pesos mensuales_____ c. Entre \$10.000 y \$15.000 pesos mensuales_____ d. Entre \$15.000 y \$20.000 pesos mensuales_____ e. Entre \$20.000 y \$25.000 pesos mensuales_____ f. Entre \$25.000 y \$30.000 pesos mensuales_____ g. Entre \$30.000 y \$35.000 pesos mensuales_____ h. Entre \$35.000 y \$40.000 pesos mensuales_____ i. Entre \$40.000 y \$45.000 pesos mensuales_____ j. Mayor a \$45.000 pesos mensuales_____</p>
<p>DATOS SOCIO-ECONÓMICOS</p>	
<p>10. Sexo: Hombre____ Mujer____</p>	<p>11. Edad (años):</p>
<p>12. Estado civil: a. Soltero____ b. Casado____ c. Divorciado____ d. Viudo____ e. Unión libre____</p>	
<p>13. Lugar de residencia a. Municipio: b. Barrio: c. Vereda: d. Tiempo de residencia:</p>	
<p>14. Último nivel de estudios que alcanzo (Marque una sola opción) a. Ninguno____ b. Primaria_____ c. Secundaria_____ d. Técnico_____ e. Profesional_____ f. Posgrado_____</p>	
<p>15. ¿Número de personas que dependen económicamente de usted? ____</p>	

16. ¿Está usted desempleado?, es decir, está usted sin trabajo y busca uno:
Si___ No___

17. Fuente de ingresos de la familia (puede marcar varias opciones):
a. Independiente___ b. Jubilado___
c. Empleado)___ d. Otros (especifique):

Esta es una investigación académica y no tiene ningún vínculo más allá de la universidad.

Encuesta N°2- Disposición a Pagar (DAP)

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN : ESTUDIO DE VALORACIÓN SOCIOECONÓMICA POR PROVISIÓN DE AGUA DE HUMEDALES ALTOANDINOS UBICADOS EN LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DEL RÍO CHINCHINÁ, COLOMBIA

Método de Valoración Contingente

Fecha_____ Hora_____ Encuesta N°_____ Encuestador_____

El cuestionario es voluntario, así que le pedimos que responda con la mayor sinceridad posible.

CONOCIMIENTO DE LA ZONA, CRITERIOS ECOLÓGICOS Y TENDENCIAS POLÍTICAS

1. ¿Ha escuchado algo sobre los servicios ecosistémicos? Si___ No___

Siendo 1 Si, entonces:

2. ¿Considera importante los servicios ecosistémicos para su diario vivir?
Si___ No___

Siendo 2 Si, entonces:

2.1 En una escala de 1 a 10 (siendo 1 el valor mínimo y 10 el valor máximo) ¿Qué nivel de importancia tiene para usted el servicio ambiental de provisión de agua de los humedales?

Siendo 1 No, entonces:

Información: Los Servicios Ambientales son procesos o actividades que se llevan a cabo dentro de los ecosistemas de forma natural y su existencia es catalogada como sistema de apoyo para el desarrollo de la vida del ser humano; pueden ser: abastecimiento de agua, control de inundaciones, descarga de acuíferos.

3. ¿Cree usted que es importante invertir recursos económicos para proteger los humedales?

Si___ No___ No sabe ___

Justifique su respuesta:

4. ¿Quién debería responsabilizarse por el cuidado de los humedales, como fuente de agua? (puede marcar varias opciones)

Gobierno_____ Ciudadanos_____ Empresa privada_____ Alcaldía_____

Otros (especifique):

SOBRE EL AGUA POTABLE

En una escala de 1 a 10 (siendo 1 el valor mínimo y 10 el valor máximo), estime usted las siguientes preguntas:

5. ¿Cree que el precio del agua potable (la factura) es?:

a. Muy barata_____

b. Aceptable_____

c. Muy cara_____

6. ¿Cree que la calidad del agua potable de la parte alta de la cuenca del Río Chinchiná es?:

a. Muy Mala_____

b. Buena_____

c. Muy buena_____

7. Estime de 1 a 10 (siendo 1 ningún uso, y 10 mucho uso) el nivel de uso de agua dentro de su predio, en cada una de la siguientes actividades:

a. En preparación de alimentos y bebidas: ___

e. Jardines y cultivos:___

b. Lavado de ropa:___

f. Producción y/o trabajo:___

c. Lavado de vehículos:___

g. Otros (especifique):

d. Aseo del hogar:___

8. ¿Se altera o varía la calidad del agua en épocas de verano e invierno?

Si___ No___ No sabe___

9. ¿En tiempo de sequía qué acciones debe tomar en su hogar para el desarrollo de sus actividades diarias?

PREGUNTAS SOBRE LA DISPOSICIÓN A ACEPTAR (DAP)

Información: En la factura de agua potable no se paga ningún valor de compensación por el agua natural que se extrae del humedal. Si usted cancela directamente la factura de agua potable o lo hace mediante el arriendo, y considerando todo los ingresos y gastos familiares:

10. ¿Hasta cuánto dinero está dispuesto a pagar como máximo adicional a su factura mensual por compensación por el agua natural de la parte alta de la cuenca del Río Chinchiná?:_____

11. De las siguientes opciones, ¿Cuál considera sería la cantidad de dinero que usted estaría dispuesto a pagar adicional mensual para la conservación de estos humedales y como compensación por el agua natural y los beneficios que provienen de la parte alta de la cuenta del río Chinchiná?

- a. Menos de \$5.000 pesos mensuales_____
- b. Entre \$5.000 y \$10.000 pesos mensuales_____
- c. Entre \$10.000 y \$15.000 pesos mensuales_____
- d. Entre \$15.000 y \$20.000 pesos mensuales_____
- e. Entre \$20.000 y \$25.000 pesos mensuales_____
- f. Entre \$25.000 y \$30.000 pesos mensuales_____
- g. Entre \$30.000 y \$35.000 pesos mensuales_____
- h. Entre \$35.000 y \$40.000 pesos mensuales_____
- i. Entre \$40.000 y \$45.000 pesos mensuales_____
- j. Mayor a \$45.000 pesos mensuales_____

12.Cuál sería el motivo por el cual no estaría dispuesto a realizar ese aporte voluntario de dinero anual para conservación del humedal de la cuenca alta del Río Chinchiná (puede escoger más de una opción):

- a. No tiene recursos económicos suficientes para colaborar:___
- b. No confía en el buen uso de sus aportes: ___
- c. No le interesa:___
- d. El pago lo debería asumir el Estado:___
- e. El pago lo debería asumir la empresa privada que se beneficia del comercio de agua potable:___
- f. Otro (especifique):___

13. De no participar en un aporte mensual para la conservación de los humedales ¿Cuáles de las siguientes contribuciones estaría dispuesto a realizar?

- a. Horas de trabajo_____
- ¿Cuántas por mes?_____
- b. Impuestos_____
- c. Otras, especifique:

DATOS SOCIO-ECONÓMICOS

14. Sexo: Hombre___ Mujer___

15. Edad (años):

16. Estado civil: a. Soltero___ b. Casado___ c. Divorciado___
d. Viudo___ e. Unión libre___

17. Lugar de residencia

- a. Municipio:
- b. Barrio:
- c. Vereda:
- d. Tiempo de residencia:

18. Último nivel de estudios que alcanzo (Marque una sola opción)

- a. Ninguno___
- b. Primaria_____
- c. Secundaria_____
- d. Técnico_____
- e. Profesional_____
- f. Posgrado _____

19. ¿Número de personas que dependen económicamente de usted? ___

20. ¿Está usted desempleado?, es decir, está usted sin trabajo y busca uno:
Si____ No____

21. Fuente de ingresos de la familia (puede marcar varias opciones):
a. Independiente____ b. Jubilado____
c. Empleado)____ d. Otros (especifique):

Esta es una investigación académica y no tiene ningún vínculo más allá de la universidad.

Encuesta N°3- DAP- Estudiantes

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES

PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN : ESTUDIO DE VALORACIÓN SOCIOECONÓMICA POR PROVISIÓN DE AGUA DE HUMEDALES ALTOANDINOS UBICADOS EN LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DEL RÍO CHINCHINÁ, COLOMBIA

Método de Valoración Contingente

Fecha_____ Hora_____ Encuesta N°_____ Encuestador_____

El cuestionario es voluntario, así que le pedimos que responda con la mayor sinceridad posible.

CONOCIMIENTO DE LA ZONA, CRITERIOS ECOLÓGICOS Y TENDENCIAS POLÍTICAS

1. ¿Ha escuchado algo sobre los servicios ambientales? Si____ No____

Siendo 1 Si, entonces:

2. ¿Considera importante los servicios ambientales para su diario vivir?
Si____ No____

Siendo 2 Si, entonces:

2.1 En una escala de 1 a 10 (siendo 1 el valor mínimo y 10 el valor máximo) ¿Qué nivel de importancia tiene para usted el servicio ambiental de provisión de agua de los humedales?

Siendo 1 No, entonces:

Información: Los Servicios Ambientales son procesos o actividades que se llevan a cabo dentro de los ecosistemas de forma natural y su existencia es catalogada como sistema de apoyo para el desarrollo de la vida del ser humano; pueden ser: abastecimiento de agua, control de inundaciones, descarga de acuíferos, entre otros.

3. ¿Cree usted que es importante invertir recursos económicos para proteger los humedales?

Si___ No___ No sabe ___

Justifique su respuesta:

4. ¿Quién debería responsabilizarse por el cuidado de los humedales, como fuente de agua? (puede marcar varias opciones)

Gobierno___ Ciudadanos___ Empresa privada (Aguas de Manizales)___ Corpocaldas ___ Dueño del predio___ Todos___

Otros (especifique):

SOBRE EL AGUA POTABLE

5. ¿Cree que la calidad del agua potable de la cuenca del Río Chinchiná es?:

- a. Mala___
- b. Buena___
- c. Muy buena___

PREGUNTAS SOBRE LA DISPOSICIÓN A PAGAR (DAP)

6. De las siguientes opciones, ¿Cuál considera sería la cantidad de dinero que usted estaría dispuesto a pagar adicional mensual para la conservación de estos humedales y como compensación por el agua natural y los beneficios que provienen de la parte alta de la cuenta del río Chinchiná?

- a. Menos de \$10.000 pesos mensuales___
- b. Entre \$10.000 y \$20.000 pesos mensuales___
- c. Entre \$20.000 y \$30.000 pesos mensuales___
- d. Entre \$300.000 y \$40.000 pesos mensuales___
- e. Entre \$40.000 y \$50.000 pesos mensuales___
- f Mayor a \$50.000 ___

7.Cuál sería el motivo por el cual no estaría dispuesto a realizar ese aporte voluntario de dinero mensual para conservación del humedal de la cuenca alta del Río Chinchiná (puede escoger más de una opción):

- a. No tiene recursos económicos suficientes para colaborar:___
- b. No confía en el buen uso de sus aportes:___
- c. No le interesa:___
- d. El pago lo debería asumir entidades públicas y privadas:___
- e. Otro (especifique):

DATOS SOCIO-ECONÓMICOS

8. Sexo: Hombre___ Mujer___	9. Edad (años):
10. Lugar de residencia a. Municipio: b. Barrio: c. Tiempo de residencia:	
11. Fuente de ingresos de su familia (puede marcar varias opciones): a. Independiente___ b. Jubilado___ c. Empleado)___ d. Otros (especifique):	

Esta es una investigación académica y no tiene ningún vínculo más allá de la universidad.