

# Valoración del Recurso Hídrico Asociado a los Ecosistemas Estratégicos en la unidad Hidrológica Rio Sumapaz del Parque Nacional Natural Sumapaz.

Appreciation of the Water Resource Associated with Strategic Ecosystems in the Sumapaz River Hydrological Unit of the Sumapaz National Natural

Hernández A. Luz Patricia, Vargas M. Luis Alberto  
[luzpaha@gmail.com](mailto:luzpaha@gmail.com), [lvargas@umanizales.edu.co](mailto:lvargas@umanizales.edu.co)

**Abstract** - The Sumapaz National Natural Park has been a strategic, social and environmental territory due to its geographical position of interrelation between the capital of the country, the eastern plains and the Colombian Amazon. Bearing in mind the social importance of the water resource produced in the study area, as well as the importance of the ecosystem in water production and regulation, it is necessary to manage economic resources for the development of conservation strategies that help preserve the environmental conditions of the area, which ultimately provide a vital ecosystem service for the region. Thus, as proposed through biophysical and monetary valuation, obtain the basic elements for the approximation of the monetary benefits of one of the ecosystem services of the protected area, and thus to approximate the cost of the ecosystem service associated with the provision of water resources from the area and to establish strategies or alliances, to favor the financial sustainability of the PNN Sumapaz. To obtain this information, it is based on the search for available information that allows to know the water supply and thus determine through the application of an economic valuation instrument the cost to be paid to ensure financial sustainability of the NPN in the selected study area. With this it was identified through the application of the market price method that the values paid by the communities through the concessions (\$6,841 average) is sufficient for the self-management and financing of strategies that allow the conservation of the ecosystem service.

**Keywords** - ecosystem service, economic valuation, water resource.

**Resumen** - El Parque Nacional Natural Sumapaz ha sido territorio estratégico, social y ambiental por su posición geográfica de interrelación entre la capital del país, los llanos orientales y la amazonia colombiana. Teniendo presente la importancia social del recurso hídrico que se produce en el área de estudio, así como la importancia del ecosistema en la producción y regulación hídrica, se hace necesario gestionar recursos económicos para el desarrollo de estrategias de conservación que ayuden a la preservación de las condiciones ambientales de la zona, que a final de cuentas prestan un servicio ecosistémico vital para la región. Es así, como se propone mediante la valoración biofísica y monetaria, obtener los elementos base para la aproximación de los beneficios

monetarios de uno de los servicios ecosistémicos del área protegida, y así aproximar el costo del servicio ecosistémico asociado a la provisión del recurso hídrico proveniente del área y establecer estrategias o alianzas, para favorecer la sostenibilidad financiera del PNN Sumapaz. Para la consecución de dicha información se parte de la búsqueda de información disponible que permita conocer la oferta hídrica y así determinar mediante la aplicación de un instrumento de valoración económica el costo que se debe pagar para garantizar la sostenibilidad financiera del PNN en el área de estudio seleccionada. Con esto se identificó mediante la aplicación del método de precios de mercado que los valores pagados por las comunidades a través de las concesiones (\$6.841 promedio) es suficiente para la autogestión y financiación de estrategias que permitan la conservación del servicio ecosistémico.

**Palabras claves** - servicio ecosistémico, valoración económica, recurso hídrico.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las áreas protegidas además de garantizar biodiversidad in situ, salvaguardar la conservación de especies y ecosistemas, son ahora reconocidas como prestadoras de servicios ecosistémicos para la sociedad. Según el reporte del 2014, Planeta Protegido del PNUMA, los numerosos beneficios que las áreas protegidas ofrecen a la gente y a la naturaleza necesitan ser reconocidos, como parte de la solución natural y costo-efectiva que ofrecen para hacer frente a amenazas globales como la seguridad hídrica, seguridad alimentaria, mitigación del cambio climático, reducción de riesgos de desastres y lucha contra la desertificación (UNEP, p. Iv). En últimas, una sociedad que requiere de las áreas protegidas para su bienestar.

A pesar de lo anterior, en muchos casos existen limitaciones en el reconocimiento del valor de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, lo cual favorece que al momento de la toma de decisiones sobre el territorio se reprimen aquellas acciones que generan beneficios económicos tangibles a corto plazo [1]. Es entonces como al no contar con elementos o argumentos de valor asociados a los ecosistemas, se

presenta lo que se conoce como “Invisibilidad económica de la naturaleza”, concepto abordado por Pavan Sukhdev a partir de la evaluación de los ecosistemas del milenio (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Esta invisibilidad representa entonces el desconocimiento de la contribución de la biodiversidad y los S.E. al desarrollo económico y social. Citado por [2]

La experiencia internacional, señala cuatro servicios ambientales como los más destacados dentro del desarrollo de los esquemas de pago por servicios ambientales estos son el secuestro de carbono (en donde aplica la disminución de gases efecto invernadero, implementación de sistemas agroforestales, proyectos de reforestación y restauración o sumideros de carbono), conservación de la biodiversidad, servicios hidrológicos (protección de cuencas hidrográficas) y belleza escénica y recreación [3].

En este sentido, a partir del documento presentado por [4], se identificaron 314 proyectos en 17 países de los estados americanos; de los cuales, se identificó que en más del 60% de los casos, se relacionaba con el servicio hidrológico, siendo este el más reconocido en la implementación de esquemas de pago por servicios ambientales. Es así, como los esquemas implementados, se destacaba por tener como objetivo final la generación de acciones tendientes a la conservación y la recuperación de las cuencas hidrográficas, mejorando así en función de la calidad y cantidad de agua disponible.

El Parque Nacional Natural Sumapaz, ocupa 223.179 ha en 12 municipios y 2 Localidades del Distrito Capital de Bogotá, constituyéndose así, como vital para el mantenimiento de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos para el presente y el futuro de la región. Además de ser considerado una de las estrellas hidrográficas de Colombia, en el que nacen los ríos Ariarí, Guayabero, Bogotá, Sumapaz, Cabrera y Duda, y pese a que actualmente no cuenta con una valoración de oferta y demanda que permita cuantificar de manera exacta cuál es el aporte del área protegida a la región, es reconocida como una de las áreas estratégicas para la producción y regulación hídrica.

En las últimas décadas se han presentado avances en el abordaje, discusión e inclusión del reconocimiento de los servicios ecosistémicos (S.E.), entendiendo dichos servicios como aquellos suministrados por el medio ambiente, a partir de sus funciones ecológicas las cuales brindan elementos como el suelo, plantas, animales, aire, entre otros, que nosotros valoramos. (Finlayson, C., & D' Cruz, R. 2005). Citado por [1].

Teniendo en cuenta las limitaciones que tiene el área protegida, así como la necesidad de contar con instrumentos de financiación y gestión, se hace necesario reconocer el valor que el recurso hídrico tiene en el área de trabajo, esencialmente en el ecosistema estratégico que representa (Paramo), el cual se encuentra altamente presionado por el aumento de la frontera agrícola (desarrollada de forma tradicional con uso de agroquímicos y prácticas severas con el ambiente y el ecosistema), sumado a las condiciones climáticas variantes que amenazan la permanencia y desarrollo de la flora y fauna endémica; es importante destacar la importancia de implementar procesos de restauración y protección que permitan que las funciones

ecosistémicas vitales del páramo, no se pierdan por falta de inversión e implementación de incentivos que fomenten en el poblador el cuidado del entorno y así la construcción de un proceso de desarrollo sostenible en donde la sociedad, la economía y el ambiente se articulen en pro de la permanencia de la vida.

Para potencializar el reconocimiento de los servicios ecosistémicos, se debe partir de su valoración e identificación de los beneficios que estos ofrecen a las comunidades; de esta forma realizar una asignación monetaria, ecológica y social.

Teniendo como premisa que la oferta hídrica del PNN Sumapaz en la unidad hidrológica del Rio Sumapaz, es alta, frente a la demanda de los municipios ubicados en la cuenca, se concluye que su valor monetario es suficiente para suplir las necesidades económicas que garanticen la gestión del área protegida.

De esta forma incentivar y apropiarse a las comunidades asentadas allí, permitiéndoles identificar la importancia del cuidado del páramo asociado a garantizar a la sociedad en general la regulación hídrica y oferta de agua para el consumo y permanencia de procesos ecológicos y sociales.

## 2. DISEÑO METODOLÓGICO

Esta es una investigación de tipo Descriptivo – No experimental; porque buscó mediante la caracterización del recurso hídrico definir los elementos que permitieron monetizar el servicio ecosistémico prestado por el PNN Sumapaz.

TABLA 1  
DISEÑO METODOLÓGICO

Objetivos	Proceso o procedimiento	Técnicas e instrumentos
Caracterizar los ecosistemas estratégicos asociados al recurso hídrico en el área de estudio.	Recopilación de información secundaria sobre las características del área de estudio. Descripción consolidada de las características propias del área de estudio.	Observación y análisis de información secundaria.
Identificar la cantidad del recurso hídrico que ofrecen los ecosistemas estratégicos de la unidad hidrológica en el área correspondiente al Parque Nacional Natural Sumapaz.	Identificación y selección de las estaciones hidrometeorológicas. Tabulación y preparación de la información hidrometeorológica. Desarrollo del modelo a emplear. Procesamiento y análisis del modelo.	Análisis estadístico
Reconocer los instrumentos de valoración económica del recurso hídrico ofrecido por los ecosistemas estratégicos de la unidad hidrológica.	Análisis y selección del método de valoración.	Identificación del método de valoración

FUENTE: Los Autores, 2020

1. Delimitación de área de trabajo: consistió en la delimitación mediante la definición de un polígono.

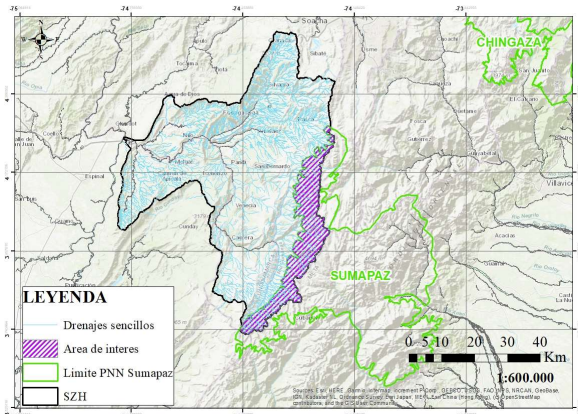


Figura 1. Ubicación del área de estudio  
FUENTE: Elaboración propia a partir de IGAC, PNNC, 2020

Seguido a la delimitación del área de trabajo se procedió a ejecutar actividades asociadas a la caracterización y análisis de los métodos de valoración disponibles en la literatura.

2. Revisión de Información secundaria: búsqueda de la información secundaria disponible correspondiente a información de estaciones meteorológicas e hidrológicas (estaciones), información poblacional.
3. Identificación y selección de modelo para la valoración del recurso hídrico: mediante la aplicación de una matriz se seleccionó el modelo a implementar, este análisis partió de la revisión de fuentes de información, disponibilidad de la información y pertinencia del método
4. Valoración del recurso hídrico: determinación del método de valoración económica del recurso hídrico.

Para realizar la modelación se propone el uso de información recopilada por fuentes de información oficiales (información secundaria), en entes como la Unidad de Parques Nacionales Naturales de Colombia, que hace un registro permanente de las fuentes hídricas a las cuales les tiene otorgado permiso de concesión, que es el caso del área de estudio seleccionada. Así mismo, se recopiló información de estaciones hiroclimatológicas de la zona, como son datos de caudales.

Posteriormente se tomó la información correspondiente a los caudales registrados en las fuentes hídricas seleccionadas en el área de estudio, así como los datos asociados a volumen concesionado (esta información reposa en las resoluciones en las que se otorga el permiso de concesión de aguas a los usuarios). La cual mediante la aplicación de métodos de modelación donde se extrapolan los datos almacenados en

las estaciones hidrológicas, se realizó el procesamiento de estos para obtener la información sobre la oferta hídrica que permitiera conocer la cantidad de agua que se produce; en cuanto a la demanda esta se analizó a partir de los datos de consumo obtenidos en Parques Nacionales en los reportes del caudal otorgado en las concesiones donde se consigna el volumen solicitado por los consumidores demandantes del recurso. Finalmente se aplicó un método<sup>1</sup> de valoración económica, el cual se analizó y discutió a la luz de una estrategia de gestión enfocada en la restauración de coberturas.

El análisis de la información asociada a la oferta hídrica se llevó a cabo mediante la aplicación de una modelación de caudales. Estos resultados fueron sometidos a un análisis de valoración económica en donde se determinó el valor económico del recurso hídrico.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Caracterización del área de estudio

Para el desarrollo de la metodología propuesta, fue necesaria la obtención de información correspondiente a valores de caudales de las estaciones ubicadas en la cuenca del Rio Sumapaz, para lo cual se consultaron las bases de datos del IDEAM y de la CAR (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca), seleccionándose por ubicación las estaciones de la Tabla 1.

TABLA 1.  
ESTACIONES SELECCIONADAS

Código Estación	Nombre Estación	Tipo de Estación	Latitud	Longitud	Elevación	ENTI DAD
2119719	COSTA RICA	LM	0415 N	7416 W	3045 m.s.n.m	CAR
2119723	PASCA	LM	0420 N	7415 W	2240 m.s.n.m	CAR
2119729	PTE CARO	LM	0417 N	7417 W	2500 m.s.n.m	CAR
	PTE LA	LM	0401 N	7426 W	2120 m.s.n.m	CAR
2119730	PANELA	LM	N	W	m.s.n.m	CAR

FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos de IDEAM y CAR, 2020

El análisis del caudal monitoreado en varios puntos sobre corrientes cuyo origen es el PNN Sumapaz es una herramienta útil para determinar la oferta hídrica superficial, permitiendo establecer con mayor certeza la ocurrencia de un caudal determinado.

Los caudales fueron tratados en sus series más largas con el fin de obtener el caudal que se presentase con mayor probabilidad. Los datos de las estaciones seleccionadas fueron tabulados y procesados mediante el uso de una hoja de Excel en la cual se calcularon los caudales promedio lo que permitió establecer el caudal modal de la subzona hidrológica correspondiente al área más cercana al PNN Sumapaz. Una vez contando con la confiabilidad de los datos se llevó a cabo el análisis de su comportamiento mediante la elaboración de una gráfica que permita la interpretación y análisis de los datos.

<sup>1</sup> Su identificación y selección hace parte del proceso metodológico propuesto.

Para consolidar el componente de oferta hídrica superficial, se obtuvo la información tratada anual de las estaciones, la cual sirvió para establecer el caudal promedio anual como lo muestra la ecuación 1.

$$Q_{\text{anual}} = \frac{Q_{m_1} + Q_{m_2} + \dots + Q_{m_n}}{n} \quad (1)$$

Siendo:

$Q_{\text{anual}}$ : Caudal promedio de un año (m<sup>3</sup>/s)

$Q_{mn}$ : Caudal promedio de un mes n (m<sup>3</sup>/s)

n: Número de meses

Debido a que no se obtuvieron datos correspondientes a la estación El profundo, operada por el IDEAM<sup>2</sup>, se procesaron únicamente los valores de las estaciones operadas por la CAR, para lo cual se tiene:

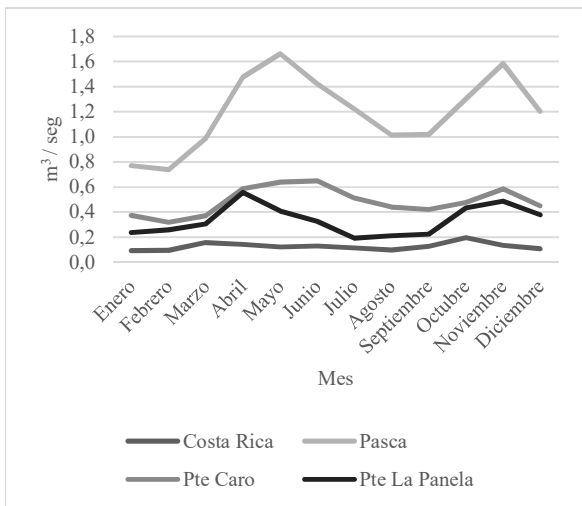


Figura 2. Distribución de caudales en el año por estación (M3/seg)  
FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos estaciones CAR, 2020

En cuanto a la información correspondiente a los volúmenes de caudal otorgado a los usuarios que se encuentran al interior del PNN Sumapaz (información suministrada por la Parques Nacionales Naturales de Colombia), se tiene:

TABLA 3.  
CONCESIONES DENTRO DEL PNN SUMAPAZ CORRESPONDIENTES A LA SUBZONA HÍDRICA RIO SUMAPAZ

Municipio y Vereda	Cuenca/ Subcuenca	Nombre de la fuente	Caudal otorgado (lt/s)	Tarifa (\$lt/mes)
Localidad 20 de Sumapaz - Corregimiento de San Juan Zona Paso Ancho	Cuenca Río Sumapaz	Quebrada la Rabona	0,34 lt/s	\$ 7.980
Localidad 20 de Sumapaz - Vereda el Toldo	Cuenca Río Sumapaz	Quebrada Honda	0.16 lt/s	\$ 7.471

<sup>2</sup> Se solicitó la información al Ideam, sin embargo la estación no cuenta con información suficiente debido a que se encuentra sin operación.

Municipio y Vereda	Cuenca/ Subcuenca	Nombre de la fuente	Caudal otorgado (lt/s)	Tarifa (\$lt/mes)
Localidad 20 de Sumapaz. Vereda Chorrera.	Cuenca Río Sumapaz	Quebrada Tasajeras.	0.23 lt/s	\$ 7.765

Fuente: Parques Nacionales Naturales, Parque Nacional Natural Sumapaz. 2020

Adicionalmente se consultaron las tarifas de los acueductos municipales aguas abajo del área de interés. Los que se presentan en la siguiente tabla:

TABLA 4.  
CAUDALES OTORGADOS Y TARIFAS DE LOS ACUEDUCTOS MUNICIPALES

Municipio	Caudal otorgado (lt/seg)	Cargo fijo promedio (\$lt/mes)
Cabrera	17	\$ 7.196
Pandi	0,43	\$ 7.326
Venecia	7,42	\$ 6.000

Fuente: Adaptado de Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. 2020

En este sentido, también se recopiló información asociada a la cantidad de personas que se encuentran en el área de influencia directa del área de estudio, es así como se identificó de acuerdo a las proyecciones del DANE entre los periodos 2018 a 2035, se evidenció un comportamiento creciente en el que se estima un aumento súbito de la población la cual se espera alcance alrededor de 14.000 habitantes en el caso de Arbeláez, 12.000 habitantes en Pasca, 11.000 en San Bernardo, 6.500 habitantes en Pandi, 6.200 habitantes en Cabrera y 5.500 habitante en Venecia (Cundinamarca). Con esto se estima una cantidad de 13.800 familias en la región que se benefician del recurso hídrico.

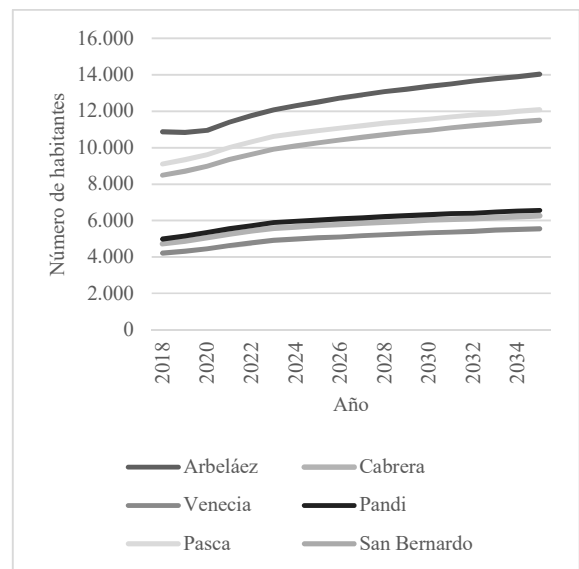


Figura 3. Proyecciones de población municipal (#habitantes/año)  
FUENTE: Elaboración propia a partir de los datos DANE

3.2. Identificación y selección del método de valoración económica

Con el objetivo de identificar y seleccionar el método de valoración económica, se elaboró la siguiente tabla, en la cual se realiza una evaluación de la disponibilidad de información y la aplicabilidad del método frente al servicio ecosistémico evaluado, con el fin de dar inicio a la evaluación económica propuesta.

TABLA 5. ANÁLISIS DE MÉTODOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA.

NOMBRE	Aplica para tipo de SE (Rec. hídrico)?	Disponibilidad de información	Conclusión
EPM. Métodos de precios de mercado	Aplica	Disponible	Para la aplicación de esta metodología se requiere conocer los precios que tiene el recurso hídrico en la zona, es decir en la cuenca del Río Sumapaz y/o en el área protegida. Dicha información se encuentra disponible en las concesiones otorgadas a los usuarios.
EPM. Método de cambios en la productividad			No aplica
EPR. Método de costo de viaje			No aplica
EPR: Método de precios hedónicos	Aplica	Disponible	Este método que permite construir un modelo econométrico para estimar el efecto que un servicio ecosistémico tiene en el mercado. Sin embargo requiere conocer la opinión de los beneficiarios sobre las características del servicio ambiental.
ECC. Método de costos evitados			No aplica
ECC. Costos de reemplazo o sustitución	Aplica	Parcialmente disponible	Requiere conocer el bien con el cual se sustituiría el recurso hídrico, debido a las condiciones de la región no se dispone de otras alternativas para llevarlo a cabo.
ECC. Costos por afectación en salud			No aplica
EPE. Valoración contingente	Aplica	Parcialmente disponible	Entendiendo que esta metodología requiere aplicación de métodos que requieren contacto con personas y desplazamientos no permitidos por la crisis de salud que enfrenta el país, la posibilidad de su aplicación se descarta.
EPE. Método de experimentos de elección			No aplica

NOMBRE	Aplica para tipo de SE (Rec. hídrico)?	Disponibilidad de información	Conclusión
Transferencia de beneficios	Aplica	Parcialmente disponible	No se tiene referencia de estudios realizados en el área protegida relacionados con el cálculo del valor económico del recurso hídrico.

Fuente: Elaboración propia. 2020

De acuerdo al Centro de Economía de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente -CENRE [5] “cuando un bien tiene eficiencia, y ese mercado cumple ciertas condiciones de eficiencia, ese valor marginal corresponde al precio de mercado del bien, ya que, por una parte, el precio de mercado corresponde al precio único a que se vende y se compra la última unidad transada del bien, es decir, la “unidad marginal”; y, por otra parte, el bienestar que aporta esa unidad marginal a quien la compra equivale conceptualmente al monto en dinero que esa persona debe (y está dispuesta a) pagar por ella, que se traduce en el precio de mercado”. Con la intención de definir los posibles gastos que tendría el área protegida (PNN Sumapaz), se llevó a cabo la identificación de los precios de cada elemento requerido para la implementación de un proyecto de restauración en el cual se definieron las necesidades que se tienen para su ejecución, para lo cual se identificaron los gastos asociados a compra de plántulas, mano de obra, insumos y materiales; en la siguiente tabla se presentan los costos por hectárea referentes a esta actividad, que se identifican en 138 millones 570 mil pesos para el establecimiento y mantenimiento, es decir para aproximadamente 4 años.

TABLA 6. PRESUPUESTO GENERAL ESTABLECIMIENTO Y MANTENIMIENTO RESTAURACIÓN

Ítem	RESTAURACIÓN	
	Observaciones	Valor (1ha)
Material vegetal	1.111 plántulas / ha	3'400.000
Insumos	1 hectárea	2'170.000
Establecimiento		
Mano de obra establecimiento	Jornales (trazado, ahoyado, plantación, riego, ...)	4'600.000
Cerramiento	Materiales (postes, pie amigo, alambre, ...)	5'200.000
Mano de obra cerramiento	Jornales (trazado, ahoyado, templado, ...)	5'800.000
Transporte	Personal e insumos	6'500.000
Total establecimiento		27'670.000
Costo mantenimientos por tres años		54'000.000
Costo de riego por tres años		54'500.000
Costo de seguimiento y monitoreo por tres años		2'400.000
<b>COSTOS TOTALES POR HECTÁREA</b>		<b>\$138'570.000</b>

Fuente: Elaboración propia. 2021

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Es importante mencionar que el ejercicio realizado, ofrece elementos para identificar estrategias de negociación que permitirán generar incentivos a la conservación, especialmente a los servicios ecosistémicos relacionados con las cuencas abastecedoras de acueductos veredales en el PNN Sumapaz.

La oferta hídrica identificada mediante el procesamiento de los datos de las estaciones hidroclimatológicas presentadas, permite identificar que el área tiene una oferta variable, que se evidencia mayor en el sector norte donde se estima un valor de 1.811 lt/seg, disminuyendo hacia el sur donde se tiene una oferta de 335 lt/seg. En este sentido y de acuerdo al POMCA de la cuenca alta del Rio Sumapaz [6], esta presenta un gran potencial hidrológico y una extensa área de drenaje que de acuerdo a la figura 1, se caracteriza por tener dos periodos al año con altos niveles en los meses de abril – mayo y octubre – noviembre, así como periodos de bajos niveles de caudales especialmente reportados en los meses de enero – febrero y agosto – septiembre; durante dichos periodos “extremos” es importante el papel de los páramos ubicados en la parte alta los cuales se encargan de regular la ocurrencia de los caudales y garantizar su permanencia.

De acuerdo a datos de EPM, 2021, una familia promedio consume al mes 15 litros de agua que equivalen a 207.000 litros de agua al mes, se estima que en la región, por la producción hídrica del área de estudio se ven beneficiadas con este recurso 13.800 familias, correspondiendo al 4% de la oferta hídrica promedio calculada. Esto permite inferir que la demanda es inferior a la oferta y que el área protegida tiene la capacidad de soportar los requerimientos de la comunidad asentada en el área de influencia de los drenajes que se abastecen y benefician de los servicios ecosistémicos de regulación y provisión del área de estudio.

Al evaluar la oferta hídrica que brinda el área de estudio, frente al precio establecido por el pago del recurso (concesión), además considerando los costos de establecimiento y mantenimiento de una restauración, con lo cual se garantice el suministro del recurso hídrico en la región; se tiene que un promedio de \$6.841 lt/mes es un valor que permite financiar la ejecución de acciones de restauración para aproximadamente en 10 hectáreas/mes. Esto además permite señalar que la economía de las familias de los municipios beneficiados por la provisión de agua del área de estudio, no se verá afectada, ya que los recursos que ellos aportan por el uso y aprovechamiento del agua es suficiente para la conservación de los ecosistemas que permiten su oferta.

En cuanto a la selección del método de valoración económica, el método de precios del mercado se basa en los atributos del recurso hídrico y su provisión a los habitantes de la cuenca, según Bedoya [1], esta metodología requiere que el bien posea funciones de oferta y demanda determinadas, es así como su aplicación permite que además, se conozca como el área de estudio es la responsable de la oferta hídrica en aproximadamente 6 municipios de la cuenca alta del Rio Sumapaz, con lo cual se potencializa la importancia socio ambiental de la misma en la región.

En Forero [7], se referencia un estudio llevado a cabo en Colombia con la aplicación de métodos de valoración contingente donde se obtuvo un valor de \$4.981 anual para

la valoración de servicios ambientales del bosque, permitiendo evidenciar un precio inferior al expuesto en el presente estudio, de esta forma se tiene que el método aplicado presenta resultados que favorecen la administración y gestión del área protegida, al garantizar mayores recursos que permitan la ejecución de acciones tendientes a la implementación de medidas de conservación y restauración.

## 5. CONCLUSIONES

El área de interés definida para dar cumplimiento al objetivo propuesto, correspondiente a la unidad hidrológica Rio Sumapaz del Parque Nacional Natural Sumapaz, tiene una mayor oferta hídrica en el sector norte y disminuye hacia el sur del área de interés, mostrando una gradualidad en la distribución del recurso hídrico.

De acuerdo a la información recolectada, los valores de las tarifas presentan similitudes, permitiendo establecer un valor del recurso ofertado por el área de interés identificada.

A partir del análisis realizado en el presente estudio se logra establecer que el área de estudio tiene una oferta hídrica que permite mediante una administración adecuada de los recursos percibir ingresos suficientes para alcanzar una gestión integral del recurso hídrico de tal forma que se pueda garantizar la oferta de agua a los pobladores de la región.

Este estudio se considera un instrumento que ofrece conocimiento útil para la selección de instrumentos de pago por servicios ambientales y similares que permitan hacer efectiva la gestión del área protegida. Además es importante hacer énfasis en que la valoración económica es tan solo una manera de traducir en un lenguaje monetario los beneficios obtenidos por los servicios ecosistémicos o costos relacionados con su pérdida. Por lo cual, este lenguaje se presenta mejor en sectores cuyas lógicas de mercado, se pueden involucrar de una manera más adecuada si se les demuestra la necesidad del cuidado y la conservación de los ecosistemas como una forma de mejorar sus ingresos o evitar pérdidas económicas en su actividad.

La valoración del recurso hídrico es una estrategia de manejo y una herramienta de concertación para la solución de conflictos; comenzó a ser utilizada bajo este nombre en Parques Nacionales desde 2014 [8], resulta útil cuando se quiere dar solución a situaciones de manejo priorizadas para el logro de los objetivos de conservación, buscando la articulación con diferentes actores, permitiendo lograr avances en vacíos de conocimiento y resultando ser una herramienta de gestión para el desarrollo de incentivos a la conservación .

## 6. REFERENCIAS

- [1 M. Bedoya P, «Informe sobre Valoración del Servicio Ecosistémico de retención de sedimentos

- Cuenca del Río Chinchina - Parque Nacional Natural Los Nevados,» 2016. [En línea]. Available: <https://storage.googleapis.com/pnn-web/uploads/2017/06/Informe-de-valoracion-SE-hidro%C3%B3gico-PNN-Nevados-Portada.pdf>.
- [2] J. Lombana J, «Valoración oferta y demanda Hídrica microcuenca del Río Santa Rosa, acueducto veredal Laguna verde, como avance en la valoración social de servicios ecosistémicos y aplicación de instrumentos para generar incentivos a la conservación al interior del PNNs,» PNNC, Bogotá, 2017.
- [3] FAO, Pago por servicios ambientales en Áreas Protegidas en America Latina, Santiago de Chile, 2009.
- [4] S. Gayoso, D. Cordero, F. Obreque y G. Vergara, El Estado del arte del pago por servicios ambientales en Chile, Santiago de Chile, 2010.
- [5] Centro de Economía de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente -CENRE, Valoración Económica de los servicios ecosistémicos asociados a los recursos hídricos bajo la Ley General de Pesca y Acuicultura de la región de Aysén, Santiago de Chile: Universidad de Chile, 2016.
- [6] Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, «Diagnóstico Cuenca Alta del Río Sumapaz,» Bogotá, 2018.
- [7] A. Forero Mendoza, «Disponibilidad a pagar por coberturas en bosque, pastos y cultivos en predios rurales en la zona de influencia de la quebrada "El Arenoso" en San Vicente del Caguan - Caquetá,» Universidad de Manizales, Manizales, 2016.
- [8] I. S. Rodriguez, Ruta para la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Parques Nacionales de Colombia, Bogotá, 2017.
- [9] J. E. Rojas, «Hoja de ruta, pago por servicios ecosistémicos en áreas protegidas de Parques Nacionales Naturales de Colombia,» Bogotá, 2016.
- [1] P. d. I. N. U. p. e. M. Ambiente, Evaluación de los Ecosistemas del Milenio - MEA, Caracas, Venezuela, 2005.
- [1] A. Villavicencio, *Propuesta Metodológica para un Sistema de pago por servicios ambientales en el estado de México*, Ciudad de México, 2009.
- [1] D. N. d. P. -. DNP, Documento CONPES 3886, 2] Bogota, D.C., 2017.
- [1] G. Márquez C., «Ecosistemas estratégicos de Colombia,» 15 07 2003. [En línea]. Available: <https://www.sogeocol.edu.co/documentos/07ecos.pdf>.
- [1] v. y. D. T. Ministerio de ambiente, Política para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, Bogotá, 2010.
- [1] M. d. Ambiente, Manual de valoración económica del patrimonio natural, Lima - Perú, 2015.
- [1] U. Nacional, Valoración económica ambiental: conceptos, métodos y aplicaciones., Bogotá D.C., 2012.
- [1] M. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, «<http://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/2636-se-lanza-en-colombia-primer-banco-de-habitat-de-latinoamerica>,» 2017. [En línea]. Available: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/2636-se-lanza-en-colombia-primer-banco-de-habitat-de-latinoamerica>.
- [1] F. d. cafeteros, 8] «[https://risaralda.federaciondecafeteros.org/buenas\\_noticias/que\\_es\\_banco2/](https://risaralda.federaciondecafeteros.org/buenas_noticias/que_es_banco2/),» [En línea]. Available: [https://risaralda.federaciondecafeteros.org/buenas\\_noticias/que\\_es\\_banco2/](https://risaralda.federaciondecafeteros.org/buenas_noticias/que_es_banco2/).

- [1 Ministerio de Ambiente, Guía Nacional de  
9] Valoración Económica del Patrimonio Natural,  
Lima - Peru: Ministerio del Ambiente Perú, 2015.
- [2 Universidad Nacional, Valoración económica  
0] ambiental: conceptos, métodos y aplicaciones,  
Bogota D.C.: UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
COLOMBIA - CORPORACIÓN AUTÓNOMA  
REGIONAL DE CUNDINAMARCA - CAR., 2012.
- [2 D. Azqueda, Introducción a la economía  
1] ambiental, Madrid - España: McGraw-Hill, 2002.
- [2 K. Boyle, T. Holmes , M. Teisl y B. Roe, A  
2] Comparison of Conjoint Analysis Response  
Formats, American Journal of Agricultural  
Economics, 2001.
- [2 C. Carvajal Jimenez, «Capacidad de pago por  
3] servicios hidrológicos un estudio en el contexto  
de la Cunca baja del Río Chipalo,» Universidad de  
Manizales, Manizales, Colombia, 2016.
- [2 F. M. Alexandra, «Disponibilidad a pagar por  
4] coberturas en bosque, pastos y cultivos en  
predios rurales en la zona de influencia de la  
quebrada "El Arenoso" en San Vicente del  
Caguán" Caquetá,» Universidad de Manizales,  
Manizales, 2016.
- [2 R. C. Arturo, «Valoración del uso del recurso  
5] fauna a partir de los sentidos y prácticas locales  
de la comunidad de cazadores de San Luís de  
Gaceno-Boyacá,» Universidad de Manizales,  
Manizales, 2018.
- [2 E. Duke, J. Goldstein, T. Teel, R. Finchum, H.  
6] Huber - Stearns, J. Pitty y G. Rodriguez, Payments  
for ecosystems services and landowner interest:  
Informing program design trade-offs in Western  
Panama. Ecological Economics, 2014.
- [2 J. Mckean, D. Johnson y R. Walsh, «Valuing time  
7] in travel cost demand analysis: an empirical  
investigation. Land Economics,» 1995. [En línea].  
Available:  
[https://www.jstor.org/stable/3146761?seq=1#pa  
ge\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/3146761?seq=1#page_scan_tab_contents).
- [2 A. L. Notte, D. Damato y H. Maekien, Ecosystem  
8] services classification: A systems ecology  
perspective of the cascade framework. Ecological  
Indicators, 2017.
- [2 D. Turney y K. Pearce, Economía de los Recursos  
9] Naturales y del Medio Ambiente, Madrid: Celeste  
Ediciones, 1995.
- [3 V. G. Lazaro, «Valoración Hedónica de la vivienda  
0] en Manizales una aplicación con variables  
ambientales,» Universidad de Manizales,  
Manizales, 2012.
- [3 A. Cadena y G. Jenny, «Valoración económica de  
1] los servicios ecosistémicos más importantes que  
ofrece el humedal Tibanica (Bogotá, Colombia),»  
*Ambiente y Desarrollo*, p. 13, 2019.
- [3 C. Rodriguez Rodriguez, D. Jimenez Rivera y M.  
2] Jimenez Rivera, «Valoración Económica De Los  
Servicios Ecosistémicos Del Bosque Andino En El  
municipio de Pasca Cundinamarca,» Universidad  
de Cundinamarca, Bogotá.
- [3 V. Ochoa Cardona, W. Marín Marín y A. Osejo  
3] Varona, «Valoración de los servicios  
ecosistémicos del área de influencia del proyecto  
hidroeléctrico Ituango - Antioquia,» Instituto de  
Investigación de Recursos Biológicos Alexander  
von Humboldt, Bogotá D.C., 2017.
- [3 Parques Nacionales Naturales de Colombia,  
4] Unión Internacional para la Conservación de la  
Naturaleza UICN, Corporación Autónoma  
Regional del Cauca CRC, Alcaldía Municipal de  
Santa Rosa, Diagnóstico, Identificación y  
Valoración económica de Servicios Ecosistémicos,  
municipios de San Juan Nepomuceno y Santa  
Rosa de Cauca, Bogotá: Parques Nacionales  
Naturales de Colombia, 2015.
- [3 J. G. Cano Muñoz, «Evaluación participativa de la  
5] sustentabilidad de los sistemas de producción  
agropecuarios desarrollados en la zona de  
influencia del P.N.N Sumapaz, veredas Curubital y  
Arrayanes, localidad de Usme (Cundinamarca),»  
Universidad de Manizales, Manizales, 2017.



[3 M. J. Castillo Potosí, «Valoración del servicio  
6] ambiental priorizado en el bosque húmedo del  
Jardin Botánico tropical amazónico del Instituto  
Tecnológico del Putumayo,» Universidad de  
Manizales, Manizales, 2018.



Luz Patricia Hernández Arango. Nacida en Sevilla, Valle del Cauca, Colombia, en 1981. Ingeniera forestal de la Universidad Distrital Francisco José de caldas, especialista en Gerencia de Recursos Naturales de la misma universidad, aspirante a Magister en Desarrollo sostenible y Medio Ambiente de la Universidad de Manizales. Actualmente trabaja en el Instituto SINCHI como contratista encargada del control de calidad de las capas de monitoreo ambiental de la región amazónica colombiana y coberturas naturales a escala 1:25.000 y 1:100.000.



Luis Alberto Vargas Marín. Nacido en Chinchiná, Caldas, Colombia, en 1969. Economista de la Universidad de Manizales, magíster en Educación Docencia y en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente de la misma universidad, candidato a Doctor en Desarrollo sostenible de la Universidad de Manizales. Actualmente trabaja en el Centro de Investigaciones en Medio Ambiente y Desarrollo de la Universidad de Manizales, como director y es docente investigador de la maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente.