

Las áreas protegidas buscan preservar ecosistemas estratégicos, valores culturales, servicios ecosistémicos o paisajes. Los procesos de conservación de áreas singulares suelen realizarse desde un enfoque que privilegia la restauración y conservación de coberturas vegetales y, por esta vía, de las relaciones ecosistémicas. Esto, sin considerar a las comunidades humanas ubicadas en el interior, o en las áreas circundantes, quienes suelen ver a las áreas protegidas como una limitante para su propio desarrollo. Sin embargo, se ha demostrado que involucrar a las comunidades redunda en una mejor conservación.

Dentro del sistema colombiano de áreas protegidas se encuentra el Parque Nacional Natural Chingaza, hidrosistema que suministra más del 70% del agua para consumo de Bogotá y de algunos municipios aledaños. La creación y el funcionamiento de este parque ha significado grandes cambios y restricciones para los habitantes de su área de influencia.

Este libro es resultado de un proyecto de investigación que buscó identificar cómo se relacionan las comunidades de La Calera, Choachí y Fomeque, localizadas en el área con función amortiguadora del parque, teniendo como elemento central el recurso hídrico. Para esto, se calcularon sus necesidades de agua, el Índice de Pobreza Hídrica y las percepciones que tienen respecto al área protegida, con el fin de encontrar alternativas que aporten a la sostenibilidad en las relaciones entre las comunidades y el parque.

# Sostenibilidad hídrica en la relación comunidad - Parque Nacional Natural Chingaza

Álvaro Martín Gutiérrez-Malaxechebarría  
Jerson Leonardo González-Umaña

UD  
Editorial



UD



COLECCIÓN  
TIERRA  
Y VIDA

COLECCIÓN

# **Sostenibilidad hídrica en la relación comunidad - Parque Nacional Natural Chingaza**

# **Sostenibilidad hídrica en la relación comunidad - Parque Nacional Natural Chingaza**

Álvaro Martín Gutiérrez-Malaxechebarría, Jerson Leonardo  
González-Umaña





## Agradecimientos

A la universidad Distrital, en particular al personal del CIDC, por apoyar esta investigación; por otorgar las herramientas humanas e intelectuales necesarias para llevar a buen término la idea de investigación que hoy se ve reflejada en esta publicación.

Al Parque Nacional Natural Chingaza, a sus funcionarios, directivos y profesionales, en especial, a aquellos funcionarios que viven en la región del área protegida y que aportaron sus conocimientos y saberes locales; y que, asimismo, impulsaron al interior de sus comunidades el desarrollo, respuesta y trabajo conjunto para el buen término de la investigación.

A las comunidades de las veredas Chatasugá, El Rosario, La Caja, Maza, Mundo Nuevo, Ferralarada, Barronegro y Granadillo quienes desde su saber local, conocimiento tradicional y manejo comunitario del agua dieron vida a la investigación, atendieron cada uno de los requerimientos de la investigación y se atrevieron a proponer conjuntamente estrategias para la mejora de la sostenibilidad del área protegida y del bienestar colectivo.

A los estudiantes, ahora profesionales y colegas, Diana Sierra, Natalia Gamboa, Diana Kalil, Zaira Torres, Reinaldo Castelar y Daniela Torres, quienes, creyendo en la idea de investigación inicial, decidieron realizar sus trabajos de grado enmarcados en esta investigación mediante un esfuerzo integral de estudio y un trabajo de campo que les permitió desarrollar habilidades profesionales, técnicas y, sobre todo, personales, para continuar su quehacer con un mayor sentido de lo comunitario y de lo colectivo, y con una clara marca del legado que las comunidades dejaron sobre ellos.

Agradecemos de manera especial también a Laura Báez y a Laura Galindo quienes desde sus trabajos de grado, enmarcados en otros proyectos, aportaron indirectamente a esta investigación; y, por supuesto a Valeria Córdoba quien como auxiliar de investigación jugó un papel importante en el levantamiento de la información bibliográfica que soporta el marco teórico y el estado del conocimiento.



**UD**  
Editorial



© Universidad Distrital Francisco José de Caldas  
© Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico  
© Alvaro Martín Gutiérrez-Malaxechebarría, Jerson Leonardo González Umaña

**ISBN:** 978-958-787-320-7  
Primera edición, abril de 2022

**Dirección Sección de Publicaciones**  
Rubén Eliécer Carvajalino C.

**Coordinación editorial**  
Nathalie De la Cuadra N.

**Corrección de estilo**  
Proceditor

**Diagramación**  
Zulma Milena Useche V.

**Imagen de cubierta**  
David Esteban Hernández Rodríguez

**Editorial UD**  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas  
Carrera 24 N.º 34-37  
Teléfono: 3239300 ext. 6202  
Correo electrónico: publicaciones@udistrital.edu.co

*Catalogación en la publicación – Biblioteca Nacional de Colombia*

Gutiérrez Malexechebarría, Álvaro Martín  
Sostenibilidad hídrica en la relación comunidad, Parque Nacional Natural Chingaza / Álvaro Martín Gutiérrez-Malaxechebarría, Jerson Leonardo González-Umaña.  
-- 1a ed. -- Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2022.  
p. 118 (Tierra y vida)

Contiene datos curriculares de los autores. -- Contiene referencias bibliográficas.

ISBN 978-958-787-320-7

1. Recursos hídricos - Chingaza (Cund.) 2. Conservación del agua - Chingaza (Cund.) 3. Utilización del agua - Chingaza (Cund.) 4. Conservación de los recursos naturales - Chingaza (Cund.) I. González-Umaña, Jerson Leonardo II. Título III. Serie

CDD: 333.91160986146 ed. 23

CO-BoBN- a1089265

**Todos los derechos reservados.**

Esta obra no puede ser reproducida sin el permiso previo escrito de la Sección de Publicaciones de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Hecho en Colombia

# Contenido

|                                                                                                                                              |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Introducción</b>                                                                                                                          | <b>11</b> |
| Sostenibilidad en el manejo de los elementos naturales                                                                                       | 12        |
| Mejora en las condiciones de vida                                                                                                            | 12        |
| Sistemas hidrosociales                                                                                                                       | 14        |
| Áreas protegidas en Colombia                                                                                                                 | 14        |
| Parque Nacional Natural Chingaza                                                                                                             | 16        |
| <b>Gestión comunitaria del recurso hídrico y relaciones entre comunidades y áreas protegidas</b>                                             | <b>21</b> |
| Relaciones áreas protegidas-comunidades                                                                                                      | 21        |
| Representaciones-percepciones con respecto a áreas protegidas                                                                                | 28        |
| Estrategias de gestión sostenible del recurso hídrico                                                                                        | 32        |
| <b>Área de estudio</b>                                                                                                                       | <b>49</b> |
| <b>Metodología</b>                                                                                                                           | <b>53</b> |
| Primera etapa: Cantidad de agua requerida por y disponible para las comunidades del área de influencia del PNN Chingaza                      | 53        |
| Segunda etapa: Representaciones de las comunidades del área de influencia con respecto al Parque Natural Nacional Chingaza                   | 61        |
| Tercera etapa: Estrategias que permitan que la riqueza hídrica de la zona redunde en bienestar para las comunidades de la zona de influencia | 63        |

|                                                                                                                                              |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Resultados y discusión</b>                                                                                                                | <b>65</b>  |
| Primera etapa: Cantidad de agua requerida por y disponible para las comunidades del área de influencia del PNN Chingaza                      | 65         |
| Segunda etapa: Representaciones de las comunidades del área de influencia con respecto al Parque Natural Nacional Chingaza                   | 72         |
| Tercera etapa: Estrategias que permitan que la riqueza hídrica de la zona redunde en bienestar para las comunidades de la zona de influencia | 78         |
| <b>Conclusiones</b>                                                                                                                          | <b>85</b>  |
| Generales                                                                                                                                    | 85         |
| Módulos de consumo                                                                                                                           | 85         |
| Índice de Pobreza Hídrica                                                                                                                    | 86         |
| Percepciones                                                                                                                                 | 87         |
| Sostenibilidad                                                                                                                               | 87         |
| Relación entre IPH y percepciones                                                                                                            | 88         |
| <b>Referencias</b>                                                                                                                           | <b>91</b>  |
| <b>Anexos</b>                                                                                                                                | <b>101</b> |

## Introducción

Este libro es resultado del proyecto de investigación *Estrategias para sostenibilidad del recurso hídrico en la relación comunidad Parque Nacional Natural Chingaza*, financiado por el Centro de Investigación y Desarrollo Científico (CIDC) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. En las páginas que siguen, se muestran los resultados de dicha investigación. Es importante anotar que el proyecto se apoyó en tres trabajos de grado vinculados: *Cálculo de los Módulos de Consumo de agua de las Veredas La Caja y El Rosario en el Municipio de Choachí, dentro del PNN Chingaza y su Zona con Función Amortiguadora* de Natalia Gamboa de la Torre y Diana Marcela Sierra Casas realizado en el 2018; *Percepciones del agua y sus implicaciones en la sostenibilidad para las comunidades del área de influencia del PNN Chingaza*, de Diana Kalil Gómez y Zayra Cortés Martínez, realizado en el 2019; y, finalmente, en el trabajo de grado titulado *Perspectiva de las comunidades habitantes de la zona de influencia del PNN Chingaza frente a su relación con este y el concepto de sostenibilidad, teniendo como eje principal el recurso hídrico* de Reynaldo Castellar Contreras y Daniela Torres Ramírez también culminado en el 2019. Además, el presente trabajo contó con el apoyo de la auxiliar de investigación Valeria Córdoba Sanabria.

Existe consenso global en el sentido de que la conservación ambiental es un elemento crucial del desarrollo sostenible (Garrity *et al.*, 2001). Y si bien las áreas protegidas suministran bienes y servicios ambientales, y ayudan a la mejora de las condiciones de vida de las comunidades que se ubican alrededor de ellas, hay quienes dentro de esas mismas comunidades suelen verlas de forma negativa, ya que la entienden como una limitante al desarrollo debido a las restricciones sobre las actividades productivas que pueden definirse con el fin de preservar dichas áreas, lo que a su vez puede desincentivar los procesos de apoyo local.

Las relaciones entre áreas protegidas y comunidades localizadas a su alrededor son de doble vía, es decir, no es posible establecer mecanismos de protección eficientes sin que las comunidades involucradas tengan una buena calidad de vida. Este proyecto buscó identificar cómo las comunidades de los municipios de La Calera, Choachí y Fómeque, localizadas en el área de amortiguación del

Parque Nacional Natural Chingaza se relacionan con este sitio por medio del recurso hídrico. Para esto, se calculan sus necesidades de agua, el Índice de Pobreza Hídrica (IPH) y las percepciones que tienen respecto a sus relaciones con el PNN Chingaza, con el fin de encontrar alternativas que aporten a la sostenibilidad en las relaciones, mediadas por el recurso hídrico, entre las comunidades y el parque.

El establecimiento de áreas protegidas ha sido motivado por un amplio rango de consideraciones entre las que se encuentran de tipo ético, utilitario, estético y económico (Doak *et al.*, 2014). De esta manera, los gobiernos mundiales se han comprometido a conservar el 17 % y 10 % de las áreas terrestres y marinas, respectivamente (Butchart *et al.*, 2015), la mayor parte de las cuales son áreas de especial importancia para la biodiversidad o de representatividad ecológica.

## **Sostenibilidad en el manejo de los elementos naturales**

Parte de los elementos naturales provistos por las áreas protegidas son aprovechados, manejados y usados por las comunidades para satisfacer sus necesidades y crear elementos de intercambio. Dentro de este ciclo de aprovechamiento y manejo, el elemento agua desempeña un papel fundamental bien sea como intermediario o regulador, o catalizador de dichos procesos; por esta razón, una inadecuada gestión de esta podría conducir a daños sociales y ambientales irreversibles (Kuzdas *et al.*, 2014).

Producto de las problemáticas socioambientales generadas por el uso y aprovechamiento de los elementos naturales, se identifica la necesidad de evaluar y conocer la sostenibilidad en el manejo de estos, tal como lo hicieron en sus estudios Kuzdas *et al.* (2014) y Leite *et al.* (2016). Para estos autores, la valoración de las estrategias que se implementen para mejorar el manejo de estos elementos debe ser evaluada y comprendida en sus contextos. Según Leite *et al.* (2016), se hace necesario evaluar las prácticas tradicionales, pero también evaluar las alternativas que se han generado como respuesta a estas prácticas; a su vez, Kuzdas *et al.* (2014) manifiestan que es fundamental incluir a la comunidad en este tipo de valoraciones, pues eso permite profundizar y llegar a un mayor nivel de certeza en los hallazgos y comportamientos de las comunidades respecto a la sostenibilidad de las estrategias.

## **Mejora en las condiciones de vida**

Como hemos mencionado, un elemento clave en la mejora de las condiciones de vida debido a la presencia de una zona protegida puede encontrarse en los

mecanismos de oferta hídrica y de regulación de caudales; así que, y en especial para esta investigación, resulta pertinente conocer cómo el agua que provee una zona protegida puede mejorar las condiciones de vida locales. Dichas condiciones y mejoras deben ser evaluadas y valoradas, para ello existen diferentes mecanismos, métodos y metodologías que serán revisadas en el cuerpo de este libro.

Si bien las áreas protegidas pueden disminuir la pobreza de las comunidades circundantes y mejorar la prestación de servicios ecosistémicos importantes en la vida de las comunidades rurales, el método tradicional de conservación de áreas protegidas ha consistido en excluir a las poblaciones de dichas áreas y en limitar el uso del suelo, lo que genera conflictos y hostilidades entre entes gubernamentales y comunidades, debido al detrimento en las condiciones de los habitantes (Ferraro y Hanauer, 2014). Las comunidades que hacen parte de las áreas protegidas o de sus zonas de influencia han sido encasilladas en ciertos estereotipos y comportamientos que llevan a considerar sus prácticas de carácter local como de poca influencia y que se encuentran apartadas de los planteamientos de los modelos de conservación y de las concepciones de naturaleza dominantes en un mundo globalizado.

Entender las actitudes hacia la conservación de las comunidades locales es esencial para la gestión sostenible a largo plazo de los recursos naturales (Garekae *et al.*, 2016). Numerosos estudios han demostrado que las actitudes locales son un factor clave que influencia las relaciones entre las comunidades y las áreas protegidas, por lo mismo, las relaciones positivas entre las zonas de conservación y las comunidades pueden promover su protección (Han *et al.*, 2016; Langton, 2005).

En ese sentido, el éxito de la conservación se soporta en el apoyo local, lo que está fuertemente influenciado por las percepciones que las comunidades tengan de los impactos y por las opiniones que tengan de las agencias gubernamentales involucradas (Bennett y Dearden, 2014). En estudios como los de Han *et al.*, (2016); Langton *et al.*, (2005) puede encontrarse una completa revisión de literatura acerca de los factores que influyen en las decisiones y actitudes de las comunidades con respecto a las zonas protegidas.

En todo caso, se ha visto que las percepciones, actitudes y participación hacia las zonas protegidas están altamente correlacionadas y afectan las intenciones de las partes involucradas para comprometerse en la conservación (Sirivongs y Tsuchiya, 2012). La influencia percibida sobre los medios de vida puede definirse de acuerdo con el impulso o disminución en el acceso al capital natural, social, humano, físico, financiero, cultural y político (Bennett y Dearden, 2014).

## Sistemas hidrosociales

Ahora bien, el acceso al agua es ampliamente reconocido como un requisito para la reducción de la pobreza; sin embargo, debido a la continua competencia para acceder al agua por parte de distintos sectores puede desviarse la atención sobre su papel en el mejoramiento de la condiciones de vida humanas (Sullivan *et al.*, 2008).

Como hemos dicho, el agua que utilizan las comunidades es uno de los vínculos más evidentes entre comunidad y áreas protegidas. El acceso al agua se hace por un sinnúmero de estrategias tecnológicas e institucionales (Boelens, 2009; Gutiérrez-Malaxechebarría, 2014; von Benda-Beckmann *et al.*, 1998) que pueden ser dinámicas y que transforman el territorio y las mismas relaciones hacia dentro y hacia afuera de las comunidades.

Un concepto útil en estos contextos es el de sistemas hidrosociales, pues se refiere a configuraciones espaciales de personas, instituciones (en el sentido amplio del término), flujos de agua, tecnologías hidráulicas y al ambiente biofísico que gira en torno al control del agua. En el uso de este término debe considerarse que los actores están recomponiendo continuamente la grilla hidráulica del territorio, la estructura de las referencias culturales y las relaciones políticas y económicas (Boelens *et al.*, 2016).

Comprender las formas de acceso al agua, las normas en las que se soportan, cómo el acceso al agua influencia las condiciones de vida de las comunidades rurales y las relaciones por medio del agua, entre zonas protegidas y comunidades, puede ayudar a mejorar las relaciones y la sostenibilidad de ambos actores, en beneficio de la sociedad en general.

## Áreas protegidas en Colombia

En el marco global, las áreas protegidas han sido impulsadas por los acuerdos marco, especialmente el Convenio sobre Diversidad Biológica que, en su artículo 2, define las áreas protegidas como “un espacio geográfico delimitado, que ha sido designado, regulado y administrado a fin de lograr los objetivos de conservación” (ONU, 1992). Más reciente, los Objetivos de Desarrollo Sostenible definen en su objetivo 15 la gestión sostenible de los bosques, la lucha contra la deforestación, la detección de la degradación y la pérdida de la biodiversidad como ruta efectiva hacia la conservación.

14 Como respuesta a este acuerdo global, los diferentes países del mundo han aunado esfuerzos para llegar al 14,7 % de las tierras y el 10 % de las aguas bajo alguna figura de conservación. Estos valores representan un total de 202 467

áreas protegidas, que cubren cerca de 20 millones de Km<sup>2</sup>, sin incluir a la Antártida (GeoEnciopedia, s. f.). La cifra anterior, debido a su extensión, puede considerarse grande; no obstante, es oportuno observar la representatividad de los diferentes tipos de ecosistemas en la protección y conservación de la diversidad desde una perspectiva biológica y cultural. Tan marcado es el cambio de enfoque que los mismos organismos multilaterales y globales que promueven la conservación están aumentando sus esfuerzos para identificar y conservar áreas de importancia que, además de las variables biológicas y ecosistémicas, consideren el componente comunitario y local (variable cultural) como factor clave para fortalecer, conocer y dinamizar los procesos de conservación, a través de la mejora de la gobernanza territorial y así alcanzar, por una parte, la meta propuesta para el 2020 de conservar el 17 % del territorio y, por otra, frenar y reducir la pérdida de ecosistemas protegidos en el mundo.

Colombia no ha sido ajena a esta dinámica y, dado que cuenta con condiciones geográficas particulares que le permiten tener alta representatividad en la diversidad biológica respecto al mundo, ha establecido un Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), enmarcado en la ratificación del Convenio de Diversidad Biológica (a través de la Ley 165 de 1994) y la Política Nacional de Biodiversidad, que en su acumulado establecieron el sistema como “el conjunto de áreas protegidas, actores sociales, estrategias e instrumentos de gestión que articulan las áreas protegidas de gobernanza pública, privada o comunitaria, en los ámbitos nacional, regional o local” (Cordero, 2018, p. 34). Actualmente, el sistema cuenta con 1343 áreas protegidas que cubren 31'696.353 hectáreas (27,75% del territorio nacional). De estas áreas protegidas, 59 son áreas naturales que pertenecen al Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia, que abarca 17'472.091,93 hectáreas y 15,30% del territorio Nacional (13,80% territorial y 1,5 % marinos) (Parques Nacionales, 2021).

Dentro de la estructura consolidada del SINAP, para el cumplimiento de los objetivos de conservación del país, se han definido diferentes categorías de manejo de acuerdo con la biodiversidad presente y con los tipos de uso que se dan en el territorio. Aquí es importante anotar que el Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia (SPNN) ha adoptado cinco categorías para la preservación y conservación de los ecosistemas representativos de Colombia: Área Natural Única, Vía Parque, Santuario de Fauna y Flora, Distrito Nacional de Manejo y Reserva Nacional Natural, lo que corresponde al 87,7% del total del SINAP. Dentro de estas categorías se han definido usos y actividades permitidas, las cuales se podrían realizar siempre y cuando no modifiquen los

valores o atributos ecológicos del área protegida definidos en sus objetivos de conservación (Casallas y Gutiérrez-Malaxechebarría, 2019).

El sistema presenta una estructura determinada, clara y robusta para la gestión territorial; sin embargo, en la actualidad, enfrenta dificultades tanto para el mantenimiento de las áreas existentes como para la declaración y ampliación de estas. Dicha condición esta soportada en las actividades de uso, ocupación y tenencia que desarrollan los diferentes actores en las áreas protegidas. En este sentido, diferentes autores han realizado análisis desde distintas ópticas, que permiten acercarse hacia la comprensión de los conflictos en las áreas protegidas. En esta línea Rojas (2014), a través de un análisis de la historia de las áreas protegidas en Colombia, realiza un acercamiento a la gobernanza y al fortalecimiento de la gestión territorial adaptada a los cambios que se dan en el tiempo, tanto desde la perspectiva institucional como de las comunidades. Por su parte, Casallas y Gutiérrez-Malaxechebarría (2019) hacen un análisis en torno a las condiciones y características que dinamizan los usos del recurso hídrico en las áreas protegidas del Sistema Parques Nacionales Naturales de Colombia, esbozando algunas de las condiciones a nivel general que median en la relación entre el área protegida y los usuarios del agua; a su vez, Villa *et al.* (2016) realizan un análisis desde la perspectiva económica para encontrar alternativas de financiamiento a la propuesta nacional de conservación, pues, en sus palabras, las acciones actuales han limitado la gestión de las áreas protegidas. Por otra parte, desde la perspectiva del turismo de naturaleza (ecoturismo), Caviades y Olaya (2018) realizan una aproximación para comprender los impactos de las actividades asociadas al turismo (actores externos) sobre las condiciones del área protegida y su proceso de conservación.

## **Parque Nacional Natural Chingaza**

Cada uno de los análisis mencionados anteriormente profundiza en la relación que se establece entre las áreas protegidas y los diferentes actores que se vinculan o asocian a ellas, bajo estas condiciones, cada área protegida presenta particularidades y características que la hacen un complejo sistema biológico-cultural. Una de estas áreas identificada al interior del sistema por su importancia y potencialidad es el Parque Nacional Natural Chingaza, que tiene un área de 76 600 hectáreas aproximadamente y que reviste una importancia significativa para la región central y oriental del país, pues las poblaciones de su área se ven beneficiadas por la disponibilidad de agua. Basta con mencionar que solamente el embalse de Chuza, ubicado en el macizo de Chingaza, posee un volumen de almacenamiento aproximado de 480 millones de m<sup>3</sup>.

En la zona de influencia de este proyecto, el grupo de investigación ha trabajado desde hace varios años con comunidades campesinas, para las cuales el suministro de agua, en cantidad y calidad, ha sido crucial en el desarrollo de sus actividades y en el aseguramiento de una mejor calidad de vida, pues sus captaciones de agua para consumo y para actividades agrícolas y pecuarias se abastecen de fuentes que nacen en el Parque Nacional Natural Chingaza o en su zona de influencia. Las estrategias de conservación desarrolladas han permitido que las cuencas abastecedoras se encuentren en capacidad de regular los caudales y asegurar el suministro de agua aun en temporadas secas.

En 1968, el Ministerio de Agricultura aprobó la Resolución 65 de la Junta Directiva del Incora con la cual da vida al Parque Natural del Páramo de Chingaza, ubicado, entre otros, en el municipio de Fómeque, sobre los valles de los ríos La Playa, Frío y Chuza. En ese mismo año el ministerio da aprobación a la Resolución 55 que otorga concesión de aguas de los mismos ríos a la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB). Estas dos acciones son las que conceden vía libre a la construcción del Sistema Chingaza (sistema que actualmente provee el 80% del agua de Bogotá y la región). Tres años después, debido a los impactos que estaba generando la construcción de esta obra, se debe levantar la categoría de protección de Parque Natural y pasa a ser Zona Forestal Protectora de Interés General, con lo cual se logra terminar la construcción del sistema. En 1977, el Ministerio de Agricultura decide crear nuevamente el Parque Nacional Natural Chingaza, esta vez ampliando a 50 000 hectáreas, distribuidas en los municipios de Fómeque, Choachí, La Calera, Guasca, Junín, Gachalá, El Calvario y Restrepo. Veinte años después, el Estado adiciona 26 600 hectáreas en los municipios de Medina, San Juanito, Cumaral y amplía el área en los otros municipios (Jaimes *et al.*, 2016).

La creación del Área Protegida trajo consigo cambios en el uso del suelo que tradicionalmente había estado ligado al paisaje y a sitios de valor cultural para comunidades indígenas y campesinas y, en tiempos más recientes, al sostenimiento de las comunidades aledañas al parque con cultivos de papa y la ganadería. Esta condición ha generado conflictos a lo largo del tiempo entre las comunidades y el área protegida. En principio, dichas tensiones se dieron por el proceso de compra de predios y la salida de comunidades que habitaban el área protegida, puntualmente en las zonas de importancia para la EAB y para la construcción del sistema Chingaza (La EAB es propietaria de 14 predios equivalentes a 15 725 hectáreas al interior del Parque Nacional (Parques Nacionales Naturales, 2015, citado en Jaimes *et al.*, 2016).

En la actualidad, y según lo identificado por el plan de manejo del área protegida, las dinámicas sociales y culturales generan un riesgo para el área porque “gran parte de los ecosistemas naturales ubicados en esta zona presentan un cambio dinámico de las coberturas naturales por cultivos de papa, ganadería extensiva, cacería y desarrollos urbanísticos, que cada vez más se convierten en amenaza para el Parque Nacional” (PNN, 2016, p. 15). La situación actual reviste mayor complejidad pues, como se dijo anteriormente, a pesar de que las áreas protegidas suministran bienes y servicios fundamentales a las comunidades próximas a ellas, la conservación no se debe traducir en efectos negativos como el desplazamiento ambiental, la pobreza, la exclusión, entre otros. Las relaciones entre áreas protegidas y comunidades localizadas alrededor deben ser de doble vía, de esta forma, los mecanismos de conservación deben ser lo más eficiente posible y deben garantizar calidad de vida para todos los actores.

El Parque Nacional Natural Chingaza (PNN) es quizás una de las áreas más importantes y estratégicas del Sistema de Parques Nacionales Naturales por el papel que desempeña en (i) la provisión de agua a través del Sistema Chingaza, (la concesión de agua para uso doméstico más grande del país) que beneficia a cerca de 10 millones de personas del Distrito Capital de Bogotá y municipios aledaños; (ii) la conservación de ecosistemas de páramo y bosque andino, fundamentales para la regulación del ciclo hídrico en la macrocuenca del Orinoco; (iii) la conservación de especies de flora y fauna endémicas o amenazadas a escala nacional y mundial; (iv) La salvaguarda de paisajes y sitios de alto valor cultural para comunidades indígenas que habitaron en Cundinamarca y Meta, así como para los habitantes de la zona de influencia del parque que desde los tiempos de la colonia han construido estrechas relaciones con este territorio, y para la memoria histórica del país (PNN, 2016, p. 45).

Estas condiciones le permiten al PNN Chingaza consolidarse como un área estratégica local y regional; sin embargo, para los municipios aledaños esta condición no repercute sobre la calidad de vida y el bienestar de sus habitantes, principalmente para las 11 880 personas que el Plan de Manejo de Chingaza determinó que viven en su zona de influencia (2 376 familias, 51 escuelas veredales, 11 alcaldías, 4 corporaciones autónomas regionales, 2 gobernaciones (PNN Chingaza, 2016). De igual manera, el escenario de conservación le implica a los municipios una restricción de usos del suelo en las áreas de conservación (solo se permite educación ambiental, ecoturismo regulado, investigación y monitoreo). En esta situación, municipios como Fómeque y San Juanito, con 55 y 52 % de su área cubierta por el PNN Chingaza, respectivamente, tienen las menores ventajas comparativas con otros municipios y más aún con territorios

que se favorecen de los bienes y servicios que provee el área protegida como Bogotá-región y Villavicencio, entre otros. Este trabajo se enfoca en áreas de los municipios de La Calera, Choachí y Fómeque.

Respondiendo a los objetivos estratégicos del parque para incrementar el conocimiento científico que contribuya a la continuidad y conectividad de sus ecosistemas, fortaleciendo la capacidad de decisión sobre los servicios ecosistémicos que presta el área protegida y entendiendo el agua como elemento integrador y ordenador del territorio que tiene una connotación de ser social, político, cultural, ético, ambiental y económico para regular y mediar las relaciones entre conservación y desarrollo social y calidad de vida de las sociedades, se plantean las siguientes preguntas de investigación. Estas fueron ajustadas durante el proyecto y no corresponden textualmente a las planteadas en la propuesta de investigación: ¿cuánta agua requieren y tienen disponible las comunidades del área de influencia del PNN Chingaza?, ¿cómo ven al parque las comunidades de su zona de influencia y esto qué implicaciones tiene para su sustentabilidad?, ¿cómo la riqueza hídrica de la zona puede redundar en bienestar para las comunidades de la zona de influencia?

En ese orden de ideas, esta investigación busca identificar los mecanismos que promueven la sostenibilidad en el manejo del recurso hídrico en las relaciones entre el Parque Natural Nacional Chingaza y las comunidades de su área de influencia en los municipios de La Calera, Choachí y Fómeque, a través del cálculo de la cantidad de agua que requieren y tienen disponible, la descripción de las representaciones que tienen con respecto al área protegida, y la propuesta de estrategias que permitan que la riqueza hídrica de la zona redunde en el bienestar para las comunidades del área de influencia.



# Gestión comunitaria del recurso hídrico y relaciones entre comunidades y áreas protegidas

## Relaciones áreas protegidas-comunidades

Se ha dicho que el establecimiento de áreas protegidas busca la conservación de ecosistemas particulares o incluso de valores paisajísticos. En la mayor parte de los casos, esta protección de áreas está asociada a la expulsión de las comunidades y a la prohibición o limitación de las actividades agropecuarias. Las decisiones del establecimiento de áreas protegidas suelen ser tomadas sin haber sido concertadas con las comunidades. Esto hace que dichas disposiciones se vean como una imposición o como un menoscabo a sus sistemas de vida, razón por la que las comunidades podrían no sumarse a los esfuerzos de conservación, y ello va en detrimento de la sostenibilidad. Las políticas que crean áreas protegidas sin la participación de las poblaciones locales han generado conflictos y más obstáculos para el manejo de estas áreas, lo que, a la postre, ha causado efectos perjudiciales para los esfuerzos de conservación (Bockstael *et al.*, 2016). Debido a lo anterior, se han probado diferentes estrategias en las últimas décadas para prevenir y mitigar los conflictos entre parques y personas de manera pacífica.

Promover la sostenibilidad de las AP requeriría no solo que los residentes locales, las empresas locales y el gobierno local cambien sus comportamientos para que sean más amigables con la conservación, sino que también aumenten su participación en el proceso de gestión y se animen a tener una mayor participación en temas de conservación (Zhou *et al.*, 2014).

En contraposición al enfoque tradicional, en el que son los Estados los que establecen dónde se ubican las áreas protegidas y cómo deben ser gestionadas, han surgido respuestas como la conservación basada en la comunidad, que se soporta en la idea de la coexistencia de las personas y de la naturaleza. Este

enfoque refleja un consenso académico cada vez mayor sobre la importancia de reconocer el papel de la población local en la gestión de paisajes e involucrar a las comunidades locales en estrategias de conservación. En ese orden de ideas, para validar la gestión de la conservación local de las áreas de propiedad comunal, las organizaciones internacionales han creado una nueva categoría de conservación: Áreas Conservadas por Indígenas y Comunidades (ICCA). Esta nueva categoría da cabida para incluir áreas donde las prácticas ancestrales colectivas conducen a la conservación, así como áreas en las cuales las iniciativas comunitarias recientemente organizadas abordan las preocupaciones dominantes para conservar los recursos biológicos mientras los usan de manera sostenible (Méndez-López *et al.*, 2014).

Sin embargo, debe tenerse claro que cada AP opera en un ecosistema único, trabaja con comunidades heterogéneas, enfrenta una variedad de desafíos económicos y, potencialmente, ve la sostenibilidad a través de diferentes lentes (Slocum, 2016). Los enfoques de conservación basados en la comunidad adoptan diferentes formas según la región, el ecosistema y las partes interesadas involucradas, pero típicamente presentan una agenda local que controla las prácticas de manejo y los beneficios económicos asociados. Los sistemas que incorporan perspectivas y aportes locales a la conservación fomentan la apropiación de los recursos ambientales y, por lo tanto, representan otro beneficio clave (Larson *et al.*, 2016).

Parece claro que los esfuerzos locales no deberían ser desarrollados de forma aislada de las políticas estatales, por esta razón Dudley *et al.* (2016) dicen que incorporar áreas protegidas exitosamente en políticas de gestión más amplias implica una colaboración profunda entre los funcionarios estatales de las áreas protegidas y la comunidad de usuarios y administradores, para construir una visión acordada para el uso y protección de los recursos. En este mismo sentido, Paudyal *et al.* (2018) mencionan que un aspecto clave para un programa exitoso de descentralización es la participación representativa de todos los grupos de usuarios durante la planificación y gestión de las iniciativas de conservación y desarrollo económico, incluida la distribución equitativa de beneficios. La importancia de la participación local es crucial, ya que conduce a la movilización para la acción colectiva, el empoderamiento y el acuerdo compartido para apoyar nuevas iniciativas de conservación y desarrollo.

22 La gestión conjunta ha sido una de las estrategias principales empleadas por las administraciones de parques en todo el mundo desde la década de 1990 (De Pourcq *et al.*, 2015). Incluir un conjunto más amplio de partes interesadas proporciona a los tomadores de decisiones diferentes tipos de conocimiento

vitales para una evaluación completa de un problema de gobernabilidad de recursos y para encontrar soluciones innovadoras para él. Este cambio de un enfoque tecnocrático “arriba-abajo” a uno más social “abajo-arriba” está ganando popularidad a medida que los administradores reconocen que los problemas son complejos y requieren soluciones integradas y un proceso de planificación legítimo (Ricart *et al.*, 2018).

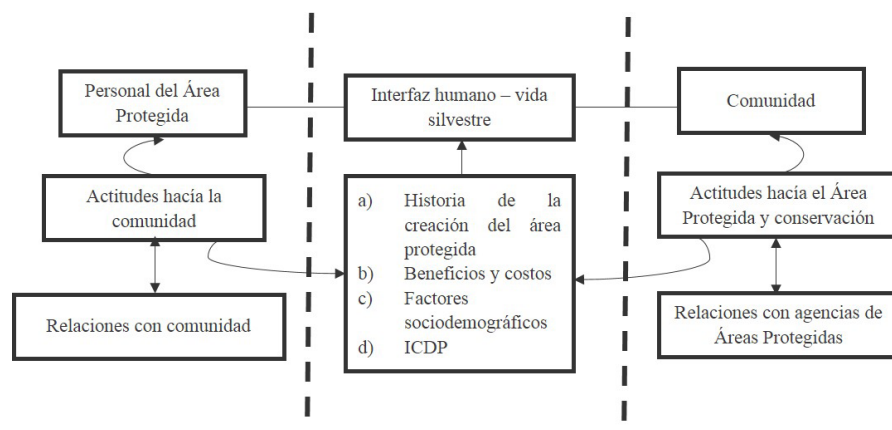
Varios estudios han demostrado que las actitudes locales son un factor clave que influye en las relaciones entre las comunidades y las áreas protegidas. Los enfoques participativos y la colaboración promueven relaciones positivas entre las agencias de manejo y la población local, lo que termina apoyando la protección de las AP (Han *et al.*, 2016). Sin embargo, Ricart *et al.* (2018) identifican desventajas de la participación pública, como la duración del proceso y el costo (estudios de casos en Cataluña y Francia), políticas influenciadas por grupos de interés (estudios de casos en Ecuador, India central, España y Europa Central), complacencia con la administración de arriba hacia abajo (estudios de caso en Nueva Zelanda y Canadá), expectativas exageradas (estudio de caso en Italia) y falta de representación (estudio de caso en China).

Esta visión de trabajo conjunto está por encima del enfoque tradicional en el que suele considerarse que los funcionarios de las AP y las comunidades son actores independientes. Realmente existe una alta interdependencia, pues el comportamiento de cada uno afecta los resultados de la otra parte. Mutanga *et al.* (2015) han identificado cuatro factores principales que afectan las relaciones entre los funcionarios del área protegida (AP) y la comunidad: (i) historial de creación del AP, (ii) beneficios y costos asociados a vivir más cerca de las AP, (iii) factores demográficos, y (iv) participación de la comunidad en proyectos de desarrollo relacionados con la conservación.

Otros factores fueron encontrados en otro contexto, para Paudyal *et al.* (2018), los residentes con un tamaño de familia más grande y de una casta más alta tenían tendencias más altas a la participación, los hogares con interacciones más frecuentes con el personal del área de conservación, en general, estaban más informados sobre el proyecto y los próximos programas, por lo tanto, podrían prever beneficios, lo que los alentaría a ocupar cargos más altos en comités y aumentaría las probabilidades de apoyar y participar en los programas de conservación. Por su parte Han *et al.* (2016) encontraron en su estudio que las actitudes de la comunidad hacia la conservación se ven afectadas por algunos factores como el tamaño del hogar, las fuentes de ingresos, el nivel de educación y la edad, los beneficios de la vida humana y la vida silvestre, y, en algunos casos, el ganado, pues este es una fuente importante de sustento.

Dicho de otro modo, tanto Mutanga *et al.* (2015) como Paudyal *et al.* (2018) encuentran que las actitudes de las comunidades en torno a las AP pueden variar de acuerdo con el nivel de ingresos (o casta), las fuentes de ingreso, la educación, la edad, la duración de la residencia y el género. Con respecto a este último, Larson *et al.* (2016) encontraron para un caso en Uganda que los hombres tenían menos probabilidades de apoyar el uso de los recursos. Queda claro que existen fuertes interrelaciones entre los distintos actores de las AP (figura 1).

**Figura 1.** Relaciones entre comunidades y funcionarios de las AP



**Fuente:** adaptado y traducido de Mutanga *et al.* (2015)

Es evidente que es necesario considerar ambos lados de las relaciones, de manera particular en lo local, ya que esto puede ayudar a mejorar la sostenibilidad de la conservación de la vida silvestre. Al igual que Dudley *et al.* (2016) y Mutanga *et al.* (2015), Harmsworth *et al.* (2016) encontraron que el éxito de los procesos de planificación colaborativa se basa en las relaciones duraderas entre el gobierno local y las comunidades, junto con los recursos adecuados para que todos los socios contribuyan al proceso de colaboración.

Estos últimos autores presentan un caso de estudio en Nueva Zelanda donde desarrollaron un marco de colaboración para trabajar con comunidades maoríes, utilizando planes de manejo, sistemas de información geográfica (SIG) y el monitoreo cultural; este último se utiliza para respaldar la articulación de los “valores” de los maoríes para la toma de decisiones y proporcionar formas de evaluar y gestionar el agua dulce, y monitorear los cambios culturales y ambientales en formas que sean relevantes para ellos.

En sus estudios, Dudley *et al.* (2016) y Mutanga *et al.* (2015) encontraron que los términos cogobernanza, coplaneación y cogestión se usan indistintamente, lo que aumenta la confusión en los procesos colaborativos. Por ello, dan precisión sobre dichos términos. En ese orden de ideas, cogobernanza corresponde al arreglo formal, por medio de principios y pautas para compartir la toma de decisiones y proporciona la base para relaciones continuas significativas; por su parte, la coplanificación es un proceso compartido donde intereses, valores, el uso y el entendimiento se incorporan a la planificación local o regional; mientras que la cogestión apunta a las acciones y responsabilidades implementadas conjuntamente por las partes e implica decidir la mejor manera de lograr un objetivo o resultado deseado.

Por ello, Paudyal *et al.* (2018) determinan que los funcionarios de la AP deben ganarse la confianza de los residentes, garantizando que sus opiniones, necesidades y preferencias sean escuchadas y sean tomadas en cuenta por la administración. Por lo tanto, las administraciones deben diseñar estrategias para promover la participación uniforme tanto de familias pequeñas como de clases sociales más bajas, y, además, es fundamental que comprendan las barreras para la participación entre hogares de diferente estatus social y económico.

El empoderamiento de las partes interesadas fomenta la “propiedad” de las decisiones, fortalece la confianza entre todos los socios y reduce los conflictos. No obstante, la participación de los interesados requiere una inversión de tiempo y recursos, y la capacidad de reconocer y abordar diferentes puntos de vista (Ricart *et al.*, 2018). En ese sentido, el mapeo de partes interesadas es una forma de categorizar diferentes grupos de interés, clasificándolos en términos de su potencial de cooperación y apoyo entre objetivos clave o su potencial de conflicto (Zhou *et al.*, 2014).

El compromiso de las partes interesadas implica la cooperación para alcanzar objetivos de eficiencia, equidad y sostenibilidad en los recursos hídricos. Entre tanto, la comprensión, compuesta por fuerzas, sistemas y mecanismos que consisten en la capacidad de ponerse en el lugar del otro, nos muestra que el compromiso exitoso depende de entender con quién interactuar (partes interesadas clave), por qué motivo (alcance, propósito, desafío), desde qué perspectiva (cultura, valores) y con qué métodos (técnicas y herramientas) (Ricart *et al.* 2018).

Cambiar las relaciones implica la transformación de la oposición a la cooperación basada en proyectos que tienen en cuenta diferentes intereses, así como mejorar y equilibrar las opiniones entre las partes interesadas para mantener su propio desarrollo. La anterior premisa es una forma efectiva de equilibrar las

relaciones de los interesados para comprender las complicadas condiciones del sistema humano y natural acoplado (CHANS) y administrar las AP de manera más sostenible (Zhou *et al.*, 2014).

Por ello, es necesario evaluar la participación, lo que según Bockstael *et al.* (2016) requiere una comprensión integral del contexto y un análisis específico de cuatro aspectos básicos: (i) comunicación entre la comunidad y el Gobierno, y, dentro de la comunidad, (ii) oportunidad, capacidad para participar y la estructura del proceso; (iii) representación y toma de decisiones, y (iv) conflicto, tanto interno como externo. Además, según Parker *et al.* (2017), mejorar las relaciones con las comunidades locales depende, en parte, de identificar los costos percibidos asociados con estar adyacentes a un parque nacional y mitigarlos, así como identificar los beneficios percibidos y mantenerlos o mejorarlos.

Las relaciones positivas y sostenibles entre un sitio de patrimonio y la comunidad promueven su protección (Han, *et al.*, 2016). Ricart *et al.* (2018) muestran cómo efectos positivos de la participación pública incluyen una ciudadanía informada e involucrada (estudios de caso en Ecuador y Nueva Zelanda), aceptación política (estudios de caso en España y China), empoderamiento (estudios de caso en Francia e India) y menor litigio (estudios de caso en Europa Central e Italia).

En respuesta a las fallas de conservación y la escalada de conflictos entre parques y personas, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia adoptó un nuevo enfoque de conservación en el 2001, este abandona la postura conservacionista absolutista (es decir, parques sin gente) y se centra en el diálogo y la participación, basados en la cogestión y en modelos participativos de conservación (De Pourcq *et al.*, 2015).

## Aspectos negativos de estar localizado en cercanía a una zona protegida

Las comunidades locales que están cerca de parques y áreas protegidas en los países en desarrollo suelen ser altamente dependientes de los recursos naturales para la vida de subsistencia. Además de la dependencia de los recursos naturales, se ha encontrado que diversos factores económicos, socioculturales y de acceso afectan las preferencias de manejo y la participación de hogares en los programas de conservación. Los parques y las áreas protegidas generan costos y beneficios para las comunidades locales debido a su existencia, lo que podría afectar las percepciones de los locales y la participación en la conservación.

Los conflictos y las actitudes negativas hacia las AP están correlacionados con las restricciones de acceso a los recursos necesarios, como los pastos y el agua para el ganado. La prohibición del acceso a los recursos de las AP como las tierras de pastoreo es una causa importante de actitudes negativas hacia estas (Mutanga *et al.*, 2015). También las pérdidas de cultivos y ganado, el conflicto con la vida silvestre y las autoridades de manejo, y el costo de oportunidad del tiempo dedicado a las actividades relacionadas con el parque se han identificado como costos principales (Paudyal *et al.*, 2018).

Además, el cómo se definen las estrategias de conservación influye en el compromiso comunitario hacia la conservación. Han *et al.* (2016), en un estudio realizado en la Reserva de la Biosfera Nanda Devi, un sitio del patrimonio mundial en el Himalaya indio, encontraron que, si los intereses de desarrollo de la población local son marginados por un largo período de tiempo, las comunidades pueden adoptar acciones que son perjudiciales para el objetivo de la protección. Por otro lado, el manejo de recursos naturales basado en la comunidad tiene como desventajas la distribución de beneficios no equitativa o insostenible y conflictos entre las partes interesadas (Larson *et al.*, 2016).

## Beneficios de estar, habitar y producir cerca de una zona protegida

Cada tipo de actor tiene distintos intereses y puntos de vista. Los Proyectos Integrados de Conservación y Desarrollo (ICDP, por sus siglas en inglés) se evalúan en términos de sus logros en conservación y su capacidad para mejorar el bienestar económico de la población local, considerando a los distintos grupos de interés. Los ICDP han mejorado la participación de los actores locales en la conservación y el bienestar económico en varias áreas protegidas (Paudyal *et al.*, 2018).

El manejo de recursos naturales basado en la comunidad, estrategia ya mencionada, a pesar de las diferencias contextuales, revela una serie de ventajas: propiedad e insumos locales, impactos económicos positivos y servicios mejorados de los ecosistemas (Larson *et al.*, 2016). Entonces mejorar las relaciones con las comunidades locales depende, en parte, de identificar los beneficios percibidos y mantenerlos o mejorarlos. Los principales beneficios identificados son una gama de bienes ambientales, económicos y sociales como el aumento de las oportunidades de caza y observación de la vida silvestre, servicios mejorados de los ecosistemas (por ejemplo, agua limpia), regulación del clima, valores de legado (por ejemplo, preservación de la naturaleza para las generaciones futuras) y desarrollo económico a través del turismo (Parker *et al.*, 2017).

En este sentido, Larson *et al.* (2016) encontraron que para su caso de estudio los agricultores ven menos los beneficios que quienes se dedican al turismo o ecoturismo, pues es claro que para los primeros el AP representa limitaciones a sus medios de vida, mientras que para los segundos representa una oportunidad de ingresos. Paudyal *et al.* (2018) demuestran a través de diferentes investigaciones que es probable que las personas locales participen en actividades cuando perciben el logro de beneficios.

## **Representaciones-percepciones con respecto a áreas protegidas**

Comprender la forma mediante la cual los sujetos se relacionan con los objetos o las ideas que sobre estos construyen es un proceso que vincula diferentes etapas, variables y condiciones. Estas relaciones han sido catalogadas bajo diferentes conceptos, entre los que se destacan las percepciones, las representaciones o las perspectivas. Este último ha sido considerado según la Real Academia de la Lengua Española (RAE) como el punto de vista desde el cual se analiza o considera un asunto (RAE, 2001).

Si bien esta definición aborda la relación sujeto objeto, deja de lado la característica dinámica y cambiante, así como las condiciones que motivan al observador para construir una idea sobre un objeto o la relación misma. Para comprender dichas características, es importante dar una revisión a términos como la actitud, la percepción y la representación, a través de sus diferencias.

La particularidad que expresa cada uno de los términos hace que sea oportuno profundizar en ellos, por ejemplo, desde el punto de vista de la representación, diversos autores han usado el concepto de representación social para explicar la relación sujeto-objeto definiendo la representación como aquella forma de pensamiento socialmente elaborado y con una finalidad práctica, que permite la socialización y la comunicación entre miembros de un mismo grupo e incluso con miembros de grupos diferentes, lo que, en consecuencia, desencadena la definición de las características que precisan un grupo social (Navarro y Restrepo, 2013, citados por Kalil y Cortés, 2018).

La teoría de las representaciones sociales ofrece un marco explicativo acerca de los comportamientos de las personas estudiadas que no se circunscribe a las circunstancias particulares de la interacción, sino que trasciende al marco cultural y a las estructuras sociales más amplias como, por ejemplo, las de poder y subordinación (Araya Umaña, 2002).

Esta misma autora dice que las personas conocen la realidad que les circunda mediante explicaciones que extraen de los procesos de comunicación y del pensamiento social (Araya Umaña, 2002). Las representaciones sociales sintetizan dichas explicaciones y, en consecuencia, hacen referencia a un tipo específico de conocimiento que juega un papel crucial sobre cómo la gente piensa y organiza su vida cotidiana: el conocimiento del sentido común. Es decir, las representaciones sociales constituyen sistemas cognitivos en los que es posible reconocer la presencia de estereotipos, opiniones, creencias, valores y normas que suelen tener una orientación actitudinal positiva o negativa.

Por otra parte, Calixto y Herrera (2010) profundizan en el concepto de percepción e indican que este conduce a los estímulos de la acción como respuesta a algún cambio o diferencia en el ambiente que pueda ser sentida u observada, a fin de obtener o describir un objeto o evento usando los sentidos (Calixto y Herrera 2010, citados por Kalil y Cortés, 2018).

En sentido estricto, la percepción es considerada una observación espacio temporal de cualquier hecho o fenómeno; mientras tanto, la representación, de acuerdo con lo enunciado por Navarro y Restrepo (2013), (citados por Kalil y Cortés, 2018), es el resultado de la interacción sujeto–objeto, mediado por el referencial histórico y cultural que el primero ha desarrollado a lo largo del tiempo. Por su parte, el termino actitud es definido por Mutanga *et al.* (2015) como las tendencias psicológicas humanas expresadas para evaluar si a uno le gusta o no le gusta un objeto en particular, las cuales están mediadas o consentidas por creencias e interpretadas como las asociaciones que las personas establecen sobre el objeto de actitud y sus diversos atributos.

Vemos aquí que tanto representación como percepción, a pesar de ser categorías diferentes, se enfocan en la capacidad de definir la relación sujeto–objeto, mediada a su vez, por las condiciones del observador como por una serie de elementos externos que influyen sobre este, estos últimos dificultan la posibilidad de identificar o visualizar con claridad la relación. En palabras de Calixto y Herrera (2010), fenómenos como las situaciones que enfrenta en la cotidianidad el sujeto, la percepción de información de sus sentidos y la experiencia de la interacción con otros ponen en apuros a quien intenta identificar la relación, de allí que, los autores consideren que la percepción o representación permite erigir un marco referencial organizado, que se encuentra en continua construcción y cambio, y que, además, está bajo la influencia y la dinámica de los factores externos que influyen sobre el sujeto (Calixto y Herrera, 2010, citados por Kalil y Cortés, 2018).

Teniendo presentes las particularidades de las representaciones, las percepciones y las actitudes, se puede indicar que la relación está mediada por diferentes variables, y además influyen sobre el tipo y la forma de las decisiones que el sujeto toma. Ahora bien, si sobre estas formas de relacionarse se analizan las relaciones que los sujetos establecen con elementos de la naturaleza o con los beneficios que percibe de ella, el panorama se hace mucho más amplio y las posibilidades de comprender los diferentes fenómenos se hacen mucho más complejas.

Tal es el caso del trabajo realizado por Lhoest *et al.* (2019), citados por Galindo y Báez (2019), quienes enfatizan en la importancia de las percepciones de las personas sobre los servicios ecosistémicos en una zona determinada, especialmente como herramienta de información para el desarrollo e implementación de políticas públicas sostenibles que permitan garantizar una conservación eficiente de estas áreas en términos económicos y de justicia social (Galindo y Báez, 2019).

En palabras de Mutanga *et al.* (2015b), las actitudes de las comunidades en torno a las áreas protegidas tienen un componente positivo y otro negativo, ambos fundamentales en los procesos de conocimiento de la relación; por consiguiente, su evaluación se ha convertido en un aspecto fundamental para el desarrollo de estudios y programas de conservación de la vida silvestre.

Por su parte, estudios como el de Ottermari y Guerrero (2003), citados por Castellar y Torres (2019), identifican que la participación de las comunidades en la planificación de las áreas protegidas es de los valores más importantes para su gestión, toda vez que, las poblaciones aledañas poseen conocimientos sobre las diferentes problemáticas en el territorio, además poseen nociones importantes sobre cómo gestionarlos, darles manejo y están en la capacidad de plantear proyectos que contribuyan al desarrollo sostenible local (Castellar y Torres, 2019).

Del mismo modo, Calixto y Herrera (2010), citados por Kalil y Cortés (2018), sugieren diferenciar entre la percepción ambiental, asociada al conocimiento del ambiente físico a través de los sentidos, y el conocimiento ambiental, el cual comprende el almacenamiento, organización y la reconstrucción de imágenes de las características ambientales que no están a la vista en el momento, pues son estos dos factores clave para comprender los procesos de conocimiento y conservación de las áreas protegidas.

Como se puede ver, el uso de las percepciones, las representaciones o las actitudes que tienen las personas sobre los elementos naturales es bien referenciado

como mecanismo de gestión y se entiende como una necesidad para reconocer e identificar las particularidades que tiene cada territorio; en otras palabras, la participación en la gestión de los territorios fortalece o dificulta la sostenibilidad de las estrategias en el tiempo.

En adición, se pueden citar los ejemplos del significado que dan a la participación en la gestión de áreas protegidas autores como Vidal (2015), quien reconoce la importancia de la participación en la gestión del territorio, pues permite a las personas trabajar en conjunto para identificar las problemáticas, así como sus posibles soluciones; de allí que el proceso cuente con las ideas, pensamientos, observaciones o motivaciones de los diferentes actores. Dentro de las características que resalta Vidal (2015) sobre el desarrollo de un proceso de gestión participativa se encuentran la discusión colectiva y la toma de decisiones, lo que se traduce en la construcción coherente sobre los intereses en un territorio de un grupo poblacional. El autor hace énfasis en la trascendencia que tienen los sujetos activos en la toma de decisiones y no solo en la recepción de información, pues sus ideas, conceptos, motivaciones u observaciones viabilizan la gestión e implementación de procesos de protección del ambiente y sus elementos en un territorio particular. En resumen, para el autor, la participación consiste en un proceso sistemático con diferentes momentos que dan cuenta del intercambio de información entre los diferentes sujetos con diferentes formas de comprender su realidad, quienes se ponen de acuerdo para la formulación, gestión e implementación de propuestas y alternativas que reconozcan las diferentes percepciones o ideas sobre un territorio determinado (Vidal 2015, citado por Kalil y Cortés, 2018).

De la misma forma, para Aguilar *et al.* (2012), la participación social es un proceso por medio del cual los distintos actores se ponen en función de sus propios intereses, interviniendo directamente o por medio de sus representantes (Aguilar *et al.* (2012), citados por Kalil y Cortés, 2018). Los autores también indican que, en el marco de los instrumentos de política para la gestión y manejo de los recursos naturales, la participación social es una dimensión fundamental para el desarrollo de estrategias culturalmente apropiadas y apropiables. Esto quiere decir que las estrategias deben ser capaces de mantener los procesos ecológicos esenciales para la conservación de la biodiversidad y, al mismo tiempo, elevar la calidad de vida de estos grupos sociales.

A su vez, autores como Ferrero (2014), citado por Kalil y Cortés (2018) resaltan que, las tensiones y conflictos generados entre comunidades y la declaración de áreas protegidas, se consideran externalidades o procesos ajenos al área protegida propia. En el mismo sentido, Rojas (2014) y Sirivongs y Tsuchiya

(2012) destacan la relevancia de las áreas protegidas a los diferentes niveles (nacional, regional, mundial), y, además, otorgan un papel preponderante al equilibrio entre los procesos y esfuerzos de conservación de la diversidad biológica y la satisfacción de las necesidades de las comunidades. Como se puede observar, la relación comunidad-áreas protegidas demanda el flujo e intercambio de conocimiento y la recepción de beneficios derivados de los programas y estrategias de conservación (Kalil y Cortés, 2018).

Como se puede observar, en la relación comunidad-áreas protegidas es fundamental la identificación de las representaciones, percepciones o las actitudes que los sujetos construyen sobre los territorios. Esta situación ha permitido que los diferentes actores, especialmente aquellos encargados de la administración de las áreas protegidas, se preocupen por su estudio. Por las razones expuestas anteriormente, se puede inferir que, para acercarse a la realidad y a las condiciones del territorio, los autores se han valido de la aplicación de métodos tanto cualitativos como cuantitativos.

Por último, es conveniente resaltar algunas de las categorías tanto positivas como negativas identificadas en varios estudios sobre la relación comunidad-áreas protegidas. En su caso, Pabón Zamora *et al.* (2008) presentan la lista genérica de posibles beneficios que ha identificado el Foro Mundial para la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés), quienes a su vez los han clasificado en beneficios tangibles e intangibles, y los resumen en “biodiversidad, empleo, alimentos, agua, valores culturales y espirituales, salud y recreación, conocimiento, mitigación del cambio climático y materiales” (Kalil y Cortés, 2018). En ese mismo orden de ideas, Orgaz (s. f.) señala que las áreas protegidas representan una oportunidad de desarrollo sostenible para las comunidades, en particular para aquellas comunidades que desarrollan estrategias de turismo comunitario como estrategia de desarrollo socioeconómico (Castellar y Torres, 2019). En contraposición, Riemann *et al.* (2011) determinan que las áreas protegidas de orden nacional pueden exacerbar condiciones de pobreza, basados en los esquemas tradicionales de conservación que restringen el acceso a los recursos naturales y, por ende, tienden a reprimir las posibilidades de desarrollo económico de las comunidades rurales (Kalil y Cortés, 2018).

## **Estrategias de gestión sostenible del recurso hídrico**

32 El acceso al agua es ampliamente reconocido como un requisito para la reducción de la pobreza. Sin embargo, debido a la continua competencia para acceder al agua por parte de distintos sectores puede desviarse la atención sobre su papel en el mejoramiento de las condiciones de vida humana (Sullivan *et*

*al.*, 2008). Las personas valoran el agua por razones económicas, ecológicas y culturales, que tienden a converger en la práctica de los medios de subsistencia (Wilson, 2014).

Como hemos dicho, el agua que utilizan las comunidades es uno de los vínculos más evidentes entre comunidad y áreas protegidas. El acceso al agua se hace por un sinnúmero de estrategias tecnológicas e institucionales (Boelens, 2009; Gutiérrez-Malaxechebarría, 2014; von Benda-Beckmann *et al.*, 1998), que pueden ser dinámicas, transforman el territorio, además de las mismas relaciones hacia dentro y hacia afuera de las comunidades.

Dudley *et al.* (2016) mencionan siete claves políticas como soluciones para la gestión del agua, en ellas se destaca: conocimiento y desarrollo de capacidades, valoración, marco de política (que producen una sinergia entre la gestión del área protegida y las estrategias de seguridad hídrica), política de precios, seguridad hídrica, las alianzas y aprender lecciones de la gestión exitosa del agua.

Al construir relaciones específicas con su contexto hidro-social, las comunidades campesinas han desarrollado sus propias reglas, normas y entidades híbridas particulares y culturalmente integradas para acceder y controlar los recursos hídricos, que se manifiestan en las maneras como luchan por defender y exigen el reconocimiento de sus derechos sobre el agua frente a otros grupos de usuarios y la sociedad en general (Rocha *et al.* 2019).

Las estrategias de captación y gestión del agua pueden obedecer a un sinnúmero de lógicas, en las que pueden prevalecer estrategias comunitarias o privadas (Gutiérrez-Malaxechebarría, 2013). Los sistemas de abastecimiento comunitarios de agua pueden obedecer a varios objetivos. Chambers (1980) menciona que estos pueden apuntar a productividad del agua, equidad en la distribución a los usuarios, estabilidad en mantener el suministro de agua durante el tiempo, continuidad en el uso del agua durante el año y capacidad de mantener a la población servida en niveles de vida aceptables.

Resulta también interesante el enfoque de Yoder (1994), quien introdujo la distinción entre reglas de asignación y de distribución del agua en los sistemas de irrigación. Las reglas de asignación se relacionan con los derechos al agua dentro de un sistema y las de distribución se relacionan con el flujo del agua dentro de este. Basado en este autor, Dayton-Johnson (2003) discrimina las reglas de asignación en división equitativa (cuando todos los usuarios disponen del mismo volumen de agua), proporción del tamaño de la propiedad, de acuerdo con los requerimientos de los cultivos; y mercados de agua. Por otra parte, a las reglas de distribución las divide en dos tipos: reglas de flujo continuo, cuando

los usuarios disponen permanentemente de agua; y reglas rotacionales, cuando el agua llega por horarios.

Además, los sistemas de riego comunitarios pueden clasificarse según Trawick (2001) en sistemas donde todos los usuarios tienen los mismos derechos de acceso al agua; otros donde el orden de acceso al agua es determinado por el estatus relativo de los propietarios de los terrenos; y aquellos que son administrados por los funcionarios estatales.

El acceso al agua puede, como se ha dicho, obedecer a múltiples estrategias y objetivos. En el desarrollo de estos y para suplir las necesidades de las comunidades pueden haber participado las agencias estatales o haberse desarrollado directamente por las comunidades, así que es posible hacer la distinción entre sistemas formales e informales, aunque esta clasificación fue desarrollada para sistemas de riego puede extrapolarse a otros sistemas de aprovechamientos del agua.

Los sistemas de riego formal han sido desarrollados cumpliendo con la normatividad estatal, diseñados bajo criterios de ingeniería, acceden al agua a través de concesiones otorgadas por las autoridades ambientales y están formalmente constituidos y reconocidos por el Estado. Estos sistemas pueden ser de origen estatal o privado. Por su parte, muchos productores, principalmente pequeños y medianos, han desarrollado por su propia iniciativa sistemas de riego informal, que son aquellos que no cumplen con los requerimientos formales y no están reportados en las estadísticas nacionales (Gutiérrez-Malaxechebarría, 2013). En un punto intermedio entre estos dos tipos de sistemas existen los sistemas semiformales, que son aquellos que cumplen solo parcialmente con algunas de las características de los sistemas formales (Gutiérrez-Malaxechebarría y González-Umaña, 2017).

Comprender las formas de acceso al agua, las normas que las soportan, cómo el acceso al agua influencia las condiciones de vida de las comunidades rurales y las relaciones por medio del agua, entre zonas protegidas y comunidades, ayuda a mejorar las relaciones y la sostenibilidad de ambos actores en beneficio de la sociedad en general.

## Territorios hidrosociales

Un concepto útil en estos contextos es el de sistemas hidrosociales. Este se refiere a configuraciones espaciales de personas, instituciones (en el sentido amplio del término), flujos de agua, tecnologías hidráulicas y al ambiente biofísico que gira en torno al control del agua. Es decir, el territorio hidro-social se define como la articulación de tres espacios territoriales: los espacios físicos

de cuenca (incluyendo infraestructura<sup>1</sup> y sistemas hídricos), los espacios sociales (definidos a partir de los usos y manejos materiales y simbólicos que los actores sociales hacen del agua en la cuenca) y los espacios político-administrativos (generados a partir de los discursos de desarrollo territorial y de la institucionalidad de regulación hídrica) (Damonte-Valencia, 2015). En el uso de este término debe considerarse que los actores están recomponiendo, continuamente, la grilla hidráulica del territorio, la estructura de las referencias culturales y las relaciones políticas y económicas (Boelens *et al.* 2016). Si bien el término territorio hidrosocial es algo nuevo, es evidente que el agua y la sociedad están fuertemente relacionadas, de tal manera que el territorio hidro-social puede concebirse como el imaginario y la materialización de una red multiescalar en la que personas, instituciones, flujos de agua, dinámicas ecosistémicas, infraestructuras, medios financieros y prácticas culturales se definen, alinean y movilizan de forma interactiva y espacial, a través de sistemas de creencias epistemológicas, discursos y jerarquías políticas (Boelens *et al.* 2016).

Los territorios hidrosociales integran el espacio físico de la cuenca hidrográfica con los espacios sociales, definidos a partir del uso que hacen las poblaciones de los recursos hídricos y de la manera como estas se conectan por el flujo del agua (Damonte-Valencia, 2015). Por esto, involucran, además del derecho de acceso y aprovechamiento material de los recursos hídricos que contiene, el derecho a tomar decisiones sobre estos recursos. Así, los territorios hidrosociales son contruidos a partir de complejos procesos de disputa y negociación entre los actores sociales involucrados para controlar el agua y garantizar sus propios intereses (Rondón, 2017). Limitarlos espacialmente es complejo o imposible, pues, según Duarte-Abadía y Boelens (2016), los territorios hidrosociales, además de ser el resultado de algunas interacciones complejas biofísicas y político-institucionales, también resultan de las formas como son percibidas e interpretadas por las sociedades. Por lo anterior, se define la configuración hidro-social del espacio como un proceso de apropiación, usufructo y transformación del agua llevado a cabo por la sociedad en diferentes momentos históricos, en los que se construyen expresiones espaciales particulares, como paisajes o territorios (Rodríguez, 2017).

Al igual que el concepto de territorios hidrosociales, el ciclo hidro-social se presenta como una forma de producir conocimientos esenciales sobre la

---

1 Las infraestructuras tienen la capacidad potencial de hacer cosas tan diversas como crear nuevas formas de sociabilidad, rehacer paisajes, definir nuevas formas de política, reorientar la agencia y reconfigurar sujetos y objetos, posiblemente todos a la vez (Hommes y Boelens, 2017).

naturaleza social del agua y sugiere que para lograr un mejor entendimiento acerca de la dinámica de los flujos y la disponibilidad de agua es necesario examinar, además de cómo fluye el agua dentro del ambiente físico (ciclo hidrológico), cómo el flujo del agua es manipulado por actores sociales, a través de infraestructuras hidráulicas, normativas, prácticas culturales y significados simbólicos, entre otros (Rondón, 2017).

La noción de territorios hidrosociales como imaginarios impugnados y su materialización ayuda a comprender la diversidad territorial dentro de un tiempo y espacio dados, por ello presenta una multitud de actores con intereses divergentes, imaginarios territoriales y proyectos hidrosociales correspondientes (Hommes y Boelens, 2017). El enfoque hidrosocial ofrece aportes para la reconstrucción de los conflictos socioambientales y de las configuraciones de relaciones de poder en relación con el control de los recursos (Sandoval, 2017).

Al igual que en la gestión de áreas protegidas, un modelo de cogestión del recurso hídrico en el enfoque de los territorios hidrosociales plantea la necesidad de niveles de concertación donde se encuentren y dialoguen las autoridades locales, las organizaciones de base, las organizaciones nacionales con vinculación local y otros grupos de interés como la empresa privada, organizaciones de desarrollo y universidades. Esta concertación permitirá el desarrollo de un plan de acción compartido y común que aliente la participación efectiva, el empoderamiento de los actores y una mayor eficiencia en la asignación de recursos humanos y financieros (Favá, 2017).

En los sistemas hidrosociales, al igual que en las representaciones de las AP ya mencionadas, es común encontrar múltiples imaginarios territoriales en competencia y regímenes de representación territorial que se configuran dinámicamente dentro de una zona geográfica. Varios imaginarios divergentes sobre territorios hidrosociales encapsulan diversas constelaciones de actores, paisajes, ciencia y tecnología (Hommes *et al.* 2016).

La incorporación de territorios hidrosociales de base ha demostrado ser instrumento para promover la política, inclusión y reconocimiento legal de las organizaciones comunitarias de agua ante el Estado. En suma, la proyección de los territorios hidrosociales de base ofrece a los usuarios del agua políticamente marginados una herramienta para enfrentar los acuerdos políticos y legales dominantes (Romano, 2016).

Los significados culturales y los valores relacionados con el agua tienden a fomentar la autoorganización en torno a los objetivos definidos, entre ellos el de garantizar el suministro local de agua. La valoración se soporta en

características históricas, éticas, económicas y culturales específicas del sitio, construidas a través de objetivos compartidos por un colectivo (Duarte-Abadía y Boelens, 2016).

El enfoque analítico que combina los territorios hidrosociales y la gobernanza ha demostrado cómo los proyectos de desarrollo megahidráulico hacen o imaginan una reconfiguración territorial: hidrológica, física, económica, sociocultural y discursiva, todo a la vez y de manera interrelacionada (Hommes *et al.*, 2016). Estos, como se verá, son los que surgieron a partir del sistema hidráulico Chingaza. Para ello debe considerarse que la conceptualización del agua en sí misma es una actividad intrínsecamente social y política, y que formular e implementar la gobernabilidad del agua es parte del proceso en mención y trata sobre cómo organizar la toma de decisiones con respecto al acceso, uso y gestión del agua en contextos de intereses divergentes, repertorios normativos conflictivos y relaciones de poder desiguales, y cómo producir un orden sacionatural a través del control sobre los recursos hídricos, la infraestructura, las inversiones, el conocimiento, la verdad, y, en definitiva, los usuarios y las autoridades del agua (Boelens, 2014).

En este caso sucede lo mencionado por Hommes *et al.* (2019), pues los proyectos de suministro de agua conectan territorios rurales lejanos de la ciudad e impactan entornos rurales, medios de vida, posicionamiento político e identidades. La infraestructura de suministro de agua es un ejemplo de creación de límites y conexiones en los que los flujos de agua conectan lugares, personas y prácticas y, por lo tanto, dan forma a los territorios hidrosociales, una reconfiguración dinámica que a menudo es profundamente conflictiva. Los proyectos de infraestructura hidráulica, las políticas, las leyes y los imaginarios y discursos relacionados con el agua conectan todos los espacios rurales y urbanos y, por lo tanto, los diseños y configuraciones hidrosociales concomitantes (Hommes *et al.* 2019).

Para abordar el estudio de los sistemas hidrosociales, se propone ir más allá del límite de cuenca hidrográfica o del de división político-administrativa y buscar el entendimiento del espacio biofísico natural de los flujos del agua (cuenca hidrográfica), los procesos socioeconómicos, políticos y culturales en los cuales están inmersos y que determinan las formas particulares de control y uso del agua (Rondón, 2017).

En Colombia, los páramos son territorios hidrosociales estratégicos que fortalecen los sistemas de producción agrícola, las prácticas de conservación de la biodiversidad, el suministro de agua para los centros urbanos y las actividades multisectoriales. Los páramos se convierten en objetos de lucha, arenas de

intereses de gobierno en conflicto y disputas sobre cómo administrar y valorar el territorio y su agua. También representan posiciones para el control geopolítico del territorio y múltiples intereses económicos (Duarte-Abadía y Boelens, 2016).

De acuerdo con Sandoval (2017), el enfoque hidrosocial busca superar las limitaciones de la perspectiva dicotómica que separa la naturaleza de lo social; además, atiende a un enfoque del desenvolvimiento histórico, donde los procesos socioambientales son afectados mutuamente, de tal manera que da apertura a un análisis holístico y complejo de las interacciones sociales y del ciclo del agua. En ese sentido, permite hacer un estudio más completo y profundo de los procesos históricos y de las transformaciones territoriales producidas por el impacto de las relaciones de poder entre los actores involucrados y por los cambios institucionales que favorecen o condicionan las posiciones de los actores respecto al acceso y al control de los recursos en el territorio. A su vez, se tiene como uno de los temas centrales del enfoque hidro-social el análisis escalar de las interacciones socioambientales; la importancia del territorio y del poder que ejercen los actores para apropiarse de los recursos, incluyendo los discursos y las instituciones formales y no formales. En ese mismo orden de ideas, algunas de las preguntas pertinentes que surgen de este enfoque son cómo —y entre quiénes— se llevan a cabo los arreglos político-legales e institucionales.

En suma, el enfoque hidrosocial también permite documentar los mecanismos de inclusión-exclusión que se establecen mediante el marco formal de derechos del agua y los procesos de desigualdad entre los actores por el acceso, uso y control de los recursos en disputa; permite de igual forma dar cuenta de cómo las relaciones entre la sociedad y los recursos hídricos están siempre influidas por relaciones de poder y nunca son neutrales o totalmente técnicas. Además, admite examinar cómo las transformaciones hidrosociales están incrustadas e infundidas por las luchas de clase, de género, étnicas o de otro tipo, e incluye el análisis de los procesos culturales, de apropiación, saberes e identidades en los territorios.

Es fundamental reconocer la ubicación de todas las comunidades humanas dentro de un sistema hidrosocial que tiene dimensiones materiales y socioculturales. La literatura hidrosocial deja en claro que todas las comunidades humanas están involucradas en relaciones complejas con el agua que tienen tanto dimensiones materiales como socioculturales. El análisis hidrosocial puede iluminar las similitudes y diferencias en las relaciones socioculturales y materiales con el agua entre las comunidades humanas y entre los conflictos surgidos como resultado de las diferencias (Wilson, 2014). Así, la noción de territorios hidrosociales ayuda a avanzar en pro de una mejor comprensión de

los procesos interrelacionados locales, regionales, nacionales e internacionales de la gobernanza del agua y las cuestiones de equidad y justicia en el control de esta (Boelens *et al.*, 2016).

En este trabajo en particular se tendrá en cuenta lo que mencionan Ricart *et al.*, (2018) en el sentido en que el ciclo hidrosocial concibe el agua y la sociedad (re) creando mutuamente el conflicto social sobre la asignación de recursos hídricos que lo afecta, mientras que las características hidrológicas afectan a quién tiene acceso al agua, cuándo y dónde.

## Índices relacionados con la disponibilidad del agua para las comunidades

La escasez del agua dificulta el desarrollo y obstaculiza el crecimiento económico. Para evitar tales problemas y proporcionar suficiente agua para diferentes usuarios, los responsables de las políticas necesitan un marco obvio en el que puedan basar sus decisiones. Los problemas relacionados con el agua son intrínsecamente locales, interdependientes y están en manos casi totalmente de la interacción entre los seres humanos y sus entornos sociotécnicos. Sin las estrategias adecuadas, la planificación *ad hoc* y la evaluación adecuada, existe el riesgo de que la gestión de los recursos hídricos no esté regulada, no tenga forma y pueda llevar a decisiones inadecuadas y a una serie de impactos socioeconómicos y ambientales negativos. Por lo tanto, es importante realizar esfuerzos continuos para analizar y evaluar el estado actual de los recursos hídricos como base para desarrollar políticas eficientes de gestión que tengan en cuenta sus impactos en el recurso, en la sociedad, en la economía y en el medio ambiente (Jemmali, 2018).

Se requiere distinguir entre índices e indicadores, y su uso en políticas de agua. Los índices representan un conjunto de variables o indicadores que se ponderan para tener en cuenta las preferencias sociales; se utilizan para el desarrollo de políticas del agua y reflejan los requisitos sociales. Mientras que los indicadores se obtienen como un conjunto de variables que esperan comunicar información sobre el sistema de recursos hídricos y se basan en el conocimiento y en el juicio científico (Pedro-Monzonís *et al.* 2015).

En los últimos 20 años, se han creado más de 50 índices para medir las interacciones humanas con el agua. Estos índices facilitan la evaluación, apoyan el monitoreo ambiental y sirven como herramientas para los administradores de los sistemas hidráulicos (Gunda *et al.* 2015). A continuación, la tabla 1 presenta los índices de gestión y sostenibilidad del agua más comunes.

**Tabla 1.** Índices de gestión y sostenibilidad del agua más aplicados

| Índice                                                   | Definición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Recursos hídricos disponibles per cápita (AWR)           | AWR, por su sigla en inglés, mide la relación entre el agua renovable en el ciclo hidrológico y el número de personas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Índice de Escasez de Agua (WSI)                          | WSI, por su sigla en inglés, mide la relación entre los requisitos de agua disponible y agua para las necesidades humanas básicas (agua potable para la supervivencia, agua para la higiene humana, servicios de agua para saneamiento y necesidades domésticas modestas para preparar alimentos).                                                                                                                                                                                                                                    |
| Índice de Vulnerabilidad de los Recursos Hídricos (WRVI) | WRVI, por su sigla en inglés, separa las necesidades de agua en los sectores industriales, agrícolas y domésticos, así como la pérdida de agua incorporada por la evaporación del yacimiento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Índice de Estrés Hídrico-social (SWSI)                   | SWSI, por su sigla en inglés, integra la capacidad de una sociedad para considerar cómo los medios económicos, tecnológicos u otros afectan el estado general de disponibilidad de agua dulce de una región.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Indicador de Estrés Hídrico (WSI)                        | WSI, por su sigla en inglés, reconoce los requisitos ambientales de agua como un parámetro importante de agua dulce disponible.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Índice de Pobreza Hídrica (IPH)                          | WPI, por su sigla en inglés, IPH en español, es una herramienta holística diseñada para contribuir a una gestión del agua más eficaz y a una evaluación de los recursos hídricos. El IPH combina datos sobre los recursos hídricos locales, el acceso, el uso, la capacidad social y económica y la calidad ambiental relacionada con el agua que deben utilizar las personas locales y las agencias de desarrollo del agua para monitorear el progreso en la provisión de agua en niveles de comunidad, nacional, cuenca y regional. |

**Fuente:** tomado de Kamal y El-Gafy, (2018)

Probablemente, el más utilizado de estos índices es el Índice de Pobreza Hídrica (IPH) por ser una forma viable de expresar los diferentes aspectos de la escasez de agua en una forma simple y comprensible. El índice pretende tener en cuenta toda la gama de temas relacionados con la escasez de agua y su relación con las necesidades humanas y ecológicas. El IPH se ha utilizado ampliamente como una herramienta holística para evaluar la disponibilidad de los recursos hídricos y el acceso a ellos en todo el mundo y en diferentes escalas: internacional, nacional, distrito/cuenca, subcuenca y comunidad (Jemmali, 2018).

El IPH crea oportunidades para evaluar, comprender y discutir temas de gestión del agua de manera integral. Sin embargo, tales esfuerzos siempre luchan con los inconvenientes inherentes del uso de índices cuantitativos (Jonsson y Wilk, 2014).

El Índice de Pobreza del Agua representa un promedio ponderado de sus cinco dimensiones (Pedro-Monzonís *et al.*, 2015). Este integra una serie de aspectos que resaltan las principales preocupaciones en los sectores del agua, donde cada uno de sus cinco componentes se orientan a distintos aspectos, a saber: (i) Recursos (R): mide la disponibilidad de agua; (ii) Acceso (A): indica la accesibilidad del agua para uso humano teniendo en cuenta la distancia a una fuente segura y el tiempo necesario para recolectar el agua para el hogar y otras necesidades, como el riego y el uso industrial; (iii) Capacidad (C): representa la capacidad humana y financiera para administrar el sistema; (iv) Uso (U): captura la cantidad real de agua utilizada y extraída del sistema. El uso del agua incluye uso doméstico, agrícola e industrial. La eficiencia de cómo se utilizan los recursos hídricos también se evalúa en este componente; y (v) Medio ambiente (E): evalúa los factores que afectan el suministro de agua.

Cada uno de los cinco componentes está conformado por una serie de subcomponentes (indicadores) que se pueden medir, recopilar o calcular directamente. La selección de los subcomponentes del índice difiere, ya que los países pueden tener diferentes formas de evaluar su progreso en el sector del agua. Por lo tanto, los países identifican sus propios subcomponentes de acuerdo con la estructura del IPH, maximizando el uso de los datos existentes y minimizando la necesidad de una mayor recopilación de datos (Kamal y El-Gafy, 2018).

Las ventajas aparentes de la aplicación del IPH como un marco de evaluación se encuentran en su enfoque multidimensional, cumplen la función de proporcionar un marco tangible y común en torno al cual los investigadores, los habitantes locales, las organizaciones no gubernamentales (ONG) y las autoridades relacionadas con el agua puedan reunirse, discutir y planificar la gestión integral del agua y el mayor bienestar de la población afectada (Jonsson y Wilk, 2014).

El IPH presenta tres grandes debilidades conceptuales: la redundancia entre variables, el esquema de ponderación equilibrada y el método de agregación. Se han intentado solucionar algunos de estos inconvenientes mediante la aplicación de ponderaciones objetivas a todos los componentes del IPH mediante un análisis multivariado. La pobreza hídrica y los índices que representan sus diferentes aspectos son específicos de la ubicación y deben ser seleccionados cuidadosamente (Jemmali, 2018).

Comúnmente se considera que 1700 metros cúbicos por persona es el umbral nacional mínimo para cumplir con los requisitos de agua agrícola, industrial y ambiental. La disponibilidad por debajo de este umbral representa un estado de estrés hídrico. Si la cantidad de agua renovable es inferior a los 1000 m<sup>3</sup>, se dice que un país está experimentando escasez de agua; mientras que la disponibilidad por debajo de 500 m<sup>3</sup> caracteriza un estado de escasez absoluta (Jemmali, 2018).

Si bien la disponibilidad per cápita de agua en un país puede ser superior a estos valores, las personas pueden ser pobres en agua en el sentido de no tener suficiente para sus requisitos básicos, ya que no está disponible. También pueden ser calificados como pobres en agua, ya que son económicamente pobres; así, aunque el agua esté disponible, no pueden pagar para acceder a ella. La pobreza del agua vincula las estimaciones físicas de la disponibilidad de agua con variables socioeconómicas que reflejan las condiciones de pobreza. Los índices de pobreza hídrica explican el hecho de que muchos países con recursos hídricos físicos adecuados carezcan de los recursos políticos y financieros necesarios para que ellos estén disponibles (Gunda *et al.*, 2015).

La disminución en la disponibilidad de recursos hídricos generará conflictos por el uso de los recursos, mientras que los niveles más altos de disponibilidad de agua (menos estrés) indican la mayor resistencia de la sociedad sobre el acceso directo a los recursos (Jemmali, 2018) (ver ecuación 1).

**Ecuación 1.** Cálculo del IPH con los componentes específicos

$$WPI = \frac{w_r R + w_a A + w_c C + w_u U + w_e E}{w_r + w_a + w_c + w_u + w_e}$$

La tabla 2, describe los componentes y subcomponentes que integran el Índice de Pobreza Hídrica.

**Tabla 2.** Índice de Pobreza Hídrica: componentes y subcomponentes

| <b>Índice de Pobreza Hídrica</b> |                                                                                                       |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Componentes</b>               | <b>Subcomponentes</b>                                                                                 |
| Recursos (R)                     | Disponibilidad de técnicas hidrológicas e hidrogeológicas para el agua                                |
|                                  | Autorreconocimiento de situación de pobreza.                                                          |
|                                  | Evaluación cualitativa y cuantitativa de la variabilidad o confiabilidad en los recursos.             |
|                                  | Evaluación cualitativa y cuantitativa de la calidad del agua.                                         |
|                                  |                                                                                                       |
| Acceso (A)                       | Acceso al agua potable como porcentaje de los hogares que cuentan con suministro de agua por tubería. |
|                                  | Reportes de conflictos sobre el uso del agua.                                                         |
|                                  | Acceso a saneamiento como porcentaje de la población.                                                 |
|                                  | Distancia a punto de acceso de agua.                                                                  |
|                                  | Tiempo dedicado a la recolección de agua, incluyendo el tiempo de espera.                             |
|                                  |                                                                                                       |
| Capacidad (C)                    | Riqueza representada en la propiedad de ítems duraderos.                                              |
|                                  | Tasa de mortalidad de niños menores de 5 años.                                                        |
|                                  | Nivel educativo.                                                                                      |
|                                  | Mujeres miembros de asociaciones de usuarios de agua.                                                 |
|                                  | Miembros de asociaciones de usuarios de agua.                                                         |
|                                  | Porcentaje de hogares que reportan enfermedad debido al suministro de agua.                           |
|                                  | Porcentaje de hogares que reciben pensión, remesa o salario.                                          |
|                                  |                                                                                                       |

| Índice de Pobreza Hídrica |                                                                                                       |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Componentes               | Subcomponentes                                                                                        |
| Uso (U)                   | Tasa de consumo de agua doméstica.                                                                    |
|                           | Uso agrícola del agua, expresado como una proporción de tierra cultivada sobre el total de la tierra. |
|                           | Uso de agua para ganado, basado en el número de cabezas de ganado y necesidades estándar de agua.     |
|                           | Uso industrial del agua (para propósitos diferentes a los domésticos y agrícolas).                    |
|                           |                                                                                                       |
| Entorno (E)               | Uso de recursos naturales por parte de la gente.                                                      |
|                           | Reportes de pérdidas de cultivos en los últimos 5 años.                                               |
|                           | Porcentaje de hogares que reportan erosión en su predio.                                              |

**Fuente:** adaptado de Sullivan *et al.* (2003) por Kalil y Cortés (2018)

“Cada una de las dimensiones está representada por algunos subcomponentes, que son combinados por promedios ponderados para el cálculo del índice global [...]. El peso ponderado de cada uno de los subcomponentes es usado de forma arbitraria por (Sullivan *et al.*, 2008), lo que supone dificultades al establecer comparaciones entre ellos” (Kalil y Cortés, 2018, p. 41).

La información sobre el estado del suministro y la gestión del agua en las zonas rurales es fundamental para los programas de mejora del agua. Aunque el IPH se ha utilizado a escala internacional, nacional y de distrito en los países en desarrollo, hay pocos estudios que recopilen y utilicen datos personalizados para hogares (Guppy, 2014).

Es importante identificar los factores que limitan la participación de hogares y adoptar enfoques inclusivos junto con la implementación de programas para involucrar a todos los interesados. Esto probablemente garantizará una distribución justa y equitativa de los beneficios y mejorará la acción colectiva para la gestión de las AP (Paudyal *et al.*, 2018).

Un aspecto clave para un programa exitoso de descentralización es la participación representativa de todos los grupos de usuarios durante la planificación y gestión de las iniciativas de conservación y desarrollo económico, incluida la distribución equitativa de beneficios. La importancia de la participación local es crucial, ya que conduce a la movilización para la acción colectiva, el

empoderamiento y el acuerdo compartido para apoyar nuevas iniciativas de conservación y desarrollo (Paudyal *et al.*, 2018).

Ahora, en particular para zonas rurales, se ha propuesto el Índice de Agua y Medios de Vida Rurales (RWLI, por sus siglas en inglés *Rural Water Livelihood Index*), que busca identificar los componentes fundamentales, relacionados con el agua, que influyen la calidad de vida y que pueden reducir la pobreza rural. Este índice está diseñado para utilizar información existente que permita calcular valores para cuatro dimensiones clave relacionadas con las condiciones de agua y subsistencia rural: i) acceso a servicios básicos relacionados con el agua (incluye acceso al suministro de agua y acceso a saneamiento); ii) seguridad hídrica para ganado y cultivos (incluye seguridad del ganado y confiabilidad de los cultivos); iii) ambiente limpio y saludable del agua (incluye presión sobre el recurso hídrico y riesgo de contaminación difusa); y iv) derechos seguros y equitativos sobre el agua (incluye severidad de la pobreza rural y prevalencia de la corrupción) (Sullivan *et al.*, 2008).

## Módulos de consumo

Es claro que se debe garantizar el agua para todos los usos en las zonas rurales. Además de los consumos domésticos, se incluye el agua necesaria para las actividades agrícolas y para que los animales beban, para la limpieza de los establos y similares, así como para otras actividades. En otras palabras, deben definirse adecuadamente los módulos de consumo que, de acuerdo con la legislación colombiana, son:

[las] la cantidad[es] de agua que se requiere[n] para el desarrollo de una actividad o la obtención de un producto. Estos sirven para determinar los caudales o volúmenes de agua que se asignan a personas naturales o jurídicas para el desarrollo de sus actividades domésticas, agropecuarias, industriales, comerciales o de otro tipo; así mismo, sirven como criterio para determinar potenciales de ahorro y uso eficiente del recurso. (Gamboa y Sierra, 2018, p. 4)

Los módulos de consumo solo pueden conocerse realmente con datos obtenidos para cada caso particular. No obstante, para su definición suelen utilizarse la legislación y criterios aceptados internacionalmente que no se ajustan a las realidades particulares.

El consumo doméstico corresponde principalmente a la preparación e ingesta de alimentos, aseo personal, del hogar y de vehículos, uso de equipos sanitarios y riego de jardines. La legislación colombiana define los consumos

domésticos en las resoluciones 330 de 2017 y 844 de 2018, para zonas urbanas y rurales respectivamente. El consumo agrícola es el que se utiliza para el riego de cultivos y actividades conexas, entre otras, dependerá del tipo de cultivo, del suelo y de las condiciones climáticas. Estas variables definirán la necesidad teórica de riego que será afectada por la eficiencia del sistema para definir la necesidad real de agua. Para la definición de las necesidades de riego, se ha generalizado el uso del *software CROPWAT*, diseñado por la FAO. Este *software* tiene los siguientes módulos: clima, precipitación, cultivo, suelo, requerimiento de agua del cultivo y programación del riego.

Probablemente, el aspecto más importante para definir las necesidades de riego es la evapotranspiración. La FAO utiliza el método de *Penman-Monteith*, que se presenta a continuación, de acuerdo con lo expuesto por Gamboa y Sierra (2018) (ecuación 2) y que requiere datos climatológicos de la zona de cultivo:

**Ecuación 2.** Ecuación de Penman-Monteith

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34 u_2)}$$

**Fuente:** tomado de Gamboa y Sierra (2018)

ET<sub>o</sub>: evapotranspiración de referencia (mm/día)

R<sub>n</sub>: radiación neta en la superficie del cultivo (MJ/m<sup>2</sup>\*día)

R<sub>a</sub>: radiación extraterrestre (mm/día)

G: flujo del calor de suelo (MJ/m<sup>2</sup>\*día)

T: temperatura media del aire a 2 m de altura (°C)

u<sub>2</sub>: velocidad del viento a 2 m de altura (m/s)

e<sub>s</sub>: presión de vapor de saturación (kPa)

e<sub>a</sub>: presión real de vapor (kPa)

e<sub>s</sub> - e<sub>a</sub>: déficit de presión de vapor (kPa)

Δ: pendiente de la curva de presión de vapor (kPa/°C)

Γ: constante psicrométrica (kPa/°C)

Los consumos para animales dependerán del tipo de animal, su propósito y edad. Una recopilación en cuadros detallados para bovinos, ovinos, porcinos, equinos, sector piscícola y avícola se encuentra en Gamboa y Sierra (2018).

Varias autoridades ambientales han definido los módulos de consumos con el fin de tener un criterio técnico basado en la realidad de los usuarios en el momento de dar las concesiones del agua. Por ejemplo, la CAR se rige por el Acuerdo 004 del 2016; Corpocaldas, por medio de la Resolución 027 del 2011; Corpoguavio mediante Resolución 650 de agosto 25 del 2010 adoptó los módulos de consumo de agua; por su parte, Corpochivor y Corporinoquía han desarrollado cartillas y estudios sobre el tema. Gamboa y Sierra (2018) presentan un resumen de los módulos de consumo de agua de las diferentes autoridades ambientales (tabla 3).

Es importante mencionar que los sistemas de transporte de agua presentan pérdidas del fluido en la red, razón por la que el agua captada es mayor que la que realmente llega a los usuarios. Sin embargo, este aspecto no es considerado por las autoridades ambientales al calcular los módulos de consumo, contrario a lo que sucede en las zonas urbanas donde siempre, por norma, se considera el factor de pérdidas. Una revisión sobre el tema puede verse en Gutiérrez-Malaxechebarría y González-Umaña (2017).

Tabla 3. Resumen de los módulos de consumo de agua de las diferentes autoridades ambientales

| Sector    | Autoridad ambiental | Corporinoquia                 | Cornare              | Corpocaldas                                                                  | Copoguavio                    | CAR                           |
|-----------|---------------------|-------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Doméstico |                     | 90 L/hab*día                  | 115 L/hab*día        | 0,002 L/hab*s<br>172,8 L/hab*día<br>Manéjan pérdidas 25 %<br>del consumo L/s | 129,6 L/ hab*día              | 125 L/hab*día                 |
|           | Bovinos             | Cría                          | 60 L/animal-día      | 0,001 L/animal-s<br>86,4 L/animal-día                                        | 0,0005 L/s                    | 10 L/animal-día               |
|           |                     | Levante                       |                      |                                                                              |                               | 22- 26 L/animal-día           |
|           |                     | Engorde                       |                      |                                                                              |                               | 45 L/animal-día               |
|           |                     | Leche                         |                      |                                                                              |                               | 70 L/animal-día               |
|           | Estabulado          | -                             |                      |                                                                              |                               | 45 L/animal-día               |
| Pecuaria  | Porcicola           | Cría                          | 7.1-6.1 L/animal-día | 0,0003 L/animal-s<br>25,92 L/animal-día                                      | 0,0019 L/s                    | 4 L/animal-día                |
|           | Engorde o ceba      | 5,10 L/animal-día             | 27-17 L/animal-día   |                                                                              |                               | 15 L/animal-día               |
| Equino    |                     | 20-25 L/animal-día            | 50-40 L/animal-día   | 0,0005 L/animal-s<br>43,2 L/animal-día                                       | 0,0005 L/s                    | 20 L/animal-día               |
|           | Cría                | -                             | -                    |                                                                              |                               | 15 L/100 aves - día           |
| Avícola   | Levante             | 180 L/1000 aves - día         | -                    | 0,00002 L/animal-s<br>1,728 L/animal-día                                     | 0,0010 L/s                    | 20- 30 L/100 aves - día       |
|           | Engorde             | 300 L/1000 aves - día         | 0,25 L/animal-día    |                                                                              |                               | 25 L/100 aves - día           |
| Riego     |                     | Varía dependiendo del cultivo | 0,5 L/s              | 0,2 L/s/ha                                                                   | Varía dependiendo del cultivo | Varía dependiendo del cultivo |

**Nota:** L/hab\*día: litros por habitante al día; L/hab\*s: litros por habitante por segundo; L/animal-día: litros por animal al día; L/animal-s: litros por animal por segundo; L/1000 aves-día: litros por cada 1000 aves al día; L/s: litros por segundo; L/s/ha: litros por segundo por hectárea; L/100 aves día: litros por cada 100 aves al día.

**Fuente:** Gamboa y Sierra (2018)

## Área de estudio

Esta investigación se realizó en el área con función amortiguadora del Parque Nacional Chingaza, particularmente en las veredas con mayor densidad poblacional y más cercanas a la zona de páramo. Para cada una de las etapas y para el cumplimiento de los distintos objetivos, se trabajó en distintas veredas.

Debe aclararse que las zonas con función amortiguadora tienen particularidades, se definen dada su condición de áreas límite con el Sistema de Parques Nacionales Naturales, pero al estar fuera del área hacen parte de la jurisdicción de las autoridades ambientales regionales. En ese orden de ideas, los parques no pueden realizar acciones directas, ni invertir recursos en estas áreas, debido a que se encuentran ubicadas por fuera de su jurisdicción; en el mismo sentido, las autoridades ambientales regionales tampoco lo hacen, pues la definición de usos corresponde a lo establecido por el Sistema de Parques.

Con respecto a las áreas con función amortiguadora, el Ministerio de Ambiente menciona:

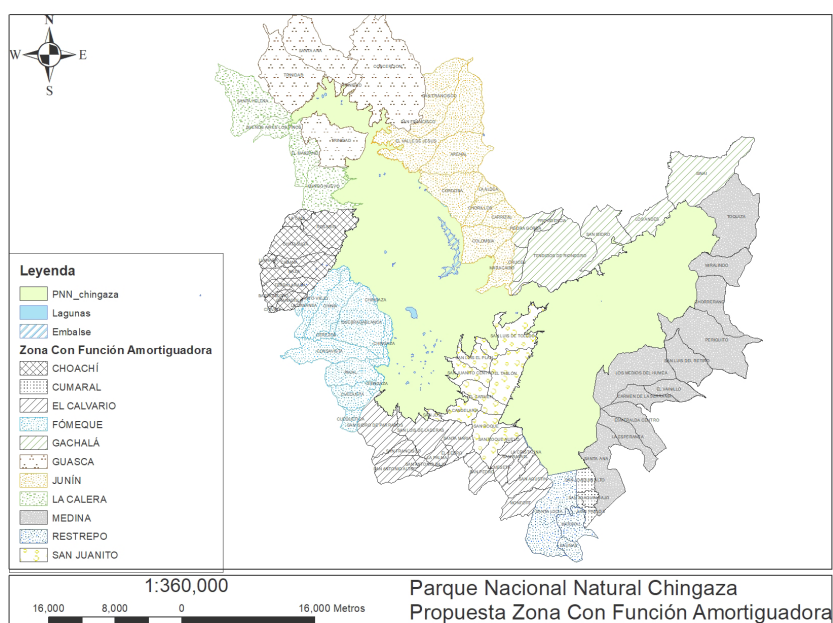
El ordenamiento territorial de la superficie de territorio circunvecina y colindante a las áreas protegidas deberá cumplir una función amortiguadora que permita mitigar los impactos negativos que las acciones humanas puedan causar sobre dichas áreas. El ordenamiento territorial que se adopte por los municipios para estas zonas deberá orientarse a atenuar y prevenir las perturbaciones sobre las áreas protegidas, contribuir a subsanar alteraciones que se presenten por efecto de las presiones en dichas áreas, armonizar la ocupación y transformación del territorio con los objetivos de conservación de las áreas protegidas y aportar a la conservación de los elementos biofísicos, los elementos y valores culturales, los servicios ambientales y los procesos ecológicos relacionados con las áreas protegidas. (Decreto 2372, Art. 31, 2010)

Los agricultores se ven sometidos a una normatividad que limita las actividades que pueden desarrollarse en su territorio, por encontrarse en la vecindad de un área protegida. Tampoco pueden verse beneficiados de inversiones

o actividades que patrocina el AP, por estar ubicados fuera de ella. Además, en el caso del PNN Chingaza, algunos habitantes del área con función amortiguadora fueron desplazados de los terrenos que tenían dentro del área de parque. En otras palabras, fueron sometidos inicialmente a un desarraigo de las actividades que realizaban en el área de páramo y luego a la limitación de sus actividades en los terrenos a los que habían sido reducidos.

El PNN Chingaza tiene 49 veredas ubicadas en la zona con función amortiguación directa y 34 veredas en la zona con función amortiguadora indirecta, distribuidas en los municipios de Guasca, La Calera, Choachí, Fómeque, El Calvario, San Juanito, Restrepo, Cumaral, Medina, Gachalá y Junín, en los departamentos de Cundinamarca y Meta (figura 2).

**Figura 2.** Propuesta de zona con función amortiguadora directa e indirecta



**Fuente:** Plan de Manejo del PNN Chingaza, 2016.

En la zona con función amortiguadora, se espera que la gestión institucional atenúe la presión hacia los recursos naturales del Parque Nacional Natural Chingaza. Estas zonas fueron definidas bajo dos criterios principales: por una parte, teniendo en cuenta las consideraciones socioeconómicas, particularmente en aquellos lugares donde la frontera agrícola se encuentra muy cerca

al parque; y por otra, teniendo en cuenta los criterios biofísicos de continuidad ecológica en zonas de menor presión que aún tienen ecosistemas naturales en buen estado de conservación y que se encuentran externos al parque.

Dentro del Plan de Manejo del PNN Chingaza se menciona que se ha propuesto una zona con función amortiguadora con una extensión total de 222 794 hectáreas, la cual a su vez se distribuye en tres zonas: Zona Núcleo: se refiere al área total del PNN Chingaza el cual corresponde a 78 290 hectáreas; propuesta de Zona con Función Amortiguadora Directa (PZFAD), definida como aquellas veredas que se encuentran aledañas al PNN Chingaza (115 239 hectáreas), en total 49 veredas; y, la propuesta de Zona con Función Amortiguadora Indirecta (PZFAI), definida como aquellas veredas que no tocan el PNN Chingaza, pero que por ubicarse en la parte alta de las cuencas de análisis se consideran dentro del análisis (29 265 hectáreas) (Parque Nacional Natural Chingaza, 2016)

En total, el PNN Chingaza y su PZFA comprenden 83 veredas en los 11 municipios sobre los cuales se extiende su territorio. Cabe resaltar que, dentro de este territorio, en el municipio de San Juanito, se incluyen las 9 veredas que cubren la totalidad del municipio (Kalil y Cortés, 2018).

Las veredas se organizan social y políticamente por medio de las juntas de acción comunal y por varios comités con distintos intereses. Para la primera etapa del proyecto, se trabajó en las veredas La Caja y El Rosario en el municipio de Choachí. La Caja tiene una extensión aproximada de 4,95 Km<sup>2</sup>, mientras que El Rosario 29,16 Km<sup>2</sup>. Tienen alturas que van desde los 2000 m s. n. m., hasta los 3700 m s. n. m. (Gamboa y Sierra, 2018). Estas veredas tienen topografía que va de ondulada en las zonas más altas a escarpada en las zonas más bajas, su temperatura promedio es de 12 grados. La principal actividad es la cría de ganado bovino y entre los cultivos principales se encuentra papa, maíz, cebolla cabezona y tomate de árbol. De acuerdo con los datos presentados por las autoras, en el 2013 se contabilizaban 164 personas en la vereda de La Caja y 70 en la vereda El Rosario, de las cuales el 51,91 % eran mujeres y el 48,09 % hombres.

En la segunda etapa, se trabajó con las veredas ubicadas en la zona con función amortiguadora directa en La Calera, vereda Mundo Nuevo; en Choachí, veredas Chatasugá, El Rosario, La Caja y Maza y, en las veredas de la zona con función amortiguadora indirecta Ferralarada, Barronegro y Granadillo. Estas veredas se encuentran en promedio localizadas sobre los 2500 m s. n. m. . En Chatasugá, en el 2013 se contabilizaban 560 habitantes y 140 familias; en El Rosario y La Caja 320 habitantes y 160 familias y en Mundo Nuevo 221 habitantes y 80 familias (Kalil y Cortés, 2018); Maza con 997 habitantes; Chatasugá

con 881 habitantes (Castellar y Torres, 2019). En las veredas Maza, Ferralarada, Barronegro y Granadillo principalmente la población vive de la agricultura de cultivos como habichuela, frijoles, ahuyama, arveja y flores como los girasoles y las azucenas, entre otros (Castellar y Torres, 2019). Se encuentran en terrenos escarpados y, al igual que en las veredas de la primera etapa, el régimen de precipitación es monomodal con un periodo seco de diciembre a marzo y un gran periodo de lluvias de abril a noviembre. La temperatura media presenta un ligero incremento en el periodo seco y un descenso en época de lluvias (Castellar y Torres, 2019; Gamboa y Sierra, 2018; Kalil y Cortés, 2018).

## Metodología

La población objeto de estudio se estimó gracias a los microdatos presentados por el Censo Nacional Agropecuario, que se ajustó utilizando la metodología de censo indirecto (Torres, 2002), en la cual se complementa o ajusta la información de acuerdo con el reporte dado por un experto conocedor de la zona. Debido a que no fue posible aplicar muestreos probabilísticos para el desarrollo de la investigación, para la aplicación de las encuestas se utilizó la metodología de bola de nieve (UNAM, 2018). Esta metodología se soporta en los lazos comunitarios, por lo cual los entrevistados podrán ser contactados a través de su red social; se busca que los individuos entrevistados enganchen a nuevos participantes de entre sus conocidos, de tal forma que el tamaño de la muestra se incremente durante el desarrollo del muestreo. Cada una de las etapas se desarrolló con particularidades que se mencionarán en cada aparte.

### **Primera etapa: Cantidad de agua requerida por y disponible para las comunidades del área de influencia del PNN Chingaza**

Esta etapa se soportó en los trabajos de grado realizados por Gamboa y Sierra, (2018); Kalil y Cortés, (2018).

#### **Módulos de consumo**

Habiendo identificado que todas las comunidades utilizan el agua que captan dentro del PNN Chingaza, o dentro de sus mismas veredas para múltiples usos (doméstico, agricultura y riego de cultivos), se hizo necesario conocer cuáles son sus necesidades reales y se buscó calcular los módulos de consumo. Esta etapa se enfocó en las veredas Mundo Nuevo, La Caja, El Rosario y Chatasugá.

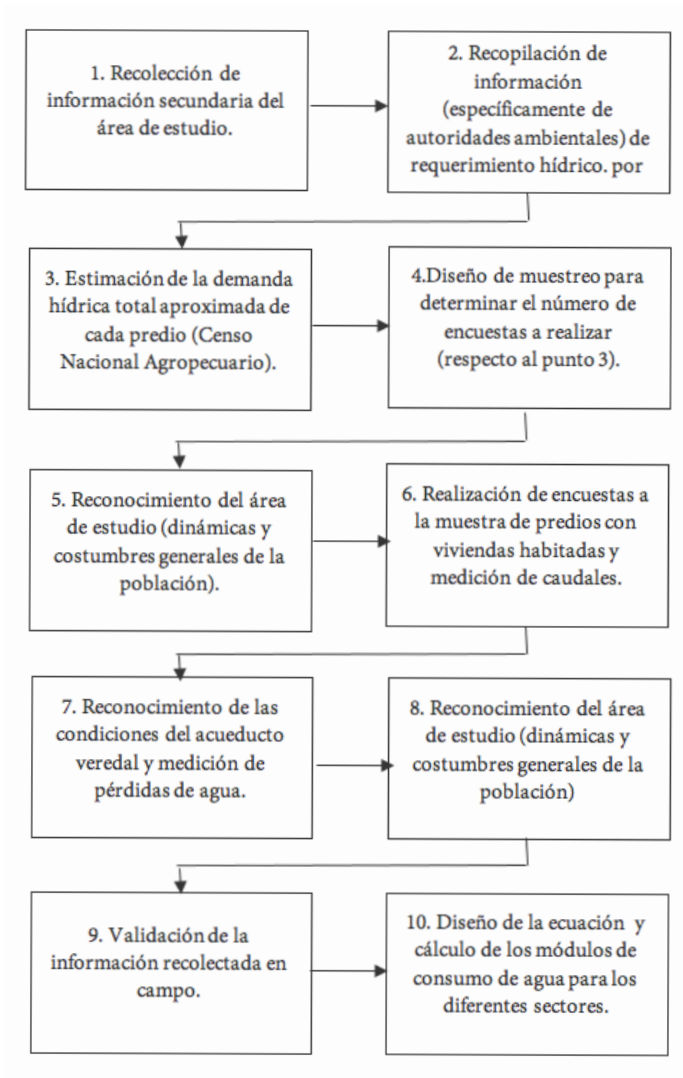
Para ello, se partió de la ecuación 3 planteada por Gamboa y Sierra, (2018):

### Ecuación 3. Módulo de consumo de agua

$$DT=DUD+DUI+DUS+DUA+DUP$$

**Nota:** Donde, DT: Demanda Total de agua; DUD: Demanda de agua para Uso Doméstico; DUI: Demanda de agua para Uso Industrial; DUS: Demanda de agua para el Sector Servicios; DUA: Demanda de agua para Uso Agrícola; DUP: Demanda de agua para Uso Pecuario.

**Figura 3.** Pasos seguidos para definir los módulos de consumo por sector



La figura 3 presenta los pasos a seguir para definir los módulos de consumo de agua. Se utilizaron los datos arrojados por el Tercer Censo Nacional Agropecuario (CNA) en el 2014. La información permitió identificar la estructura productiva, clasificar el uso de la tierra, tener un inventario agropecuario, evaluar la tecnificación de las estructuras productivas y saber las características de las viviendas rurales (Gamboa y Sierra, 2018). De las 444 Unidades Productivas Agropecuarias (UPA) presentes en el área de estudio, se seleccionaron las 76 que contaban con viviendas habitadas.

Se realizó un diseño de muestreo aleatorio simple. El tamaño muestral fue estimado con un nivel de confianza del 95 % y un margen de error del 5 %. A continuación, la tabla 4 presenta los resultados del muestreo.

**Tabla 4.** Tamaño de muestra

| Población | Varianza | Nivel de confianza |      | Error muestral | Tamaño de muestra |
|-----------|----------|--------------------|------|----------------|-------------------|
| 76        | 6,08     | 95 %               | 1,96 | 0,05           | 75                |

**Fuente:** Gamboa y Sierra (2018)

El tamaño muestral resultó ser similar al total de la población, debido a que la varianza era muy grande, por lo que se determinó realizar las entrevistas y aforos volumétricos en todas las viviendas de las dos veredas (Tamayo, 2001).

### Recolección de datos

Como los acueductos veredales no presentaban medidores en el sistema se propuso desarrollar una metodología de recolección de datos que contara con una parte cualitativa y otra cuantitativa; a continuación, se exponen los métodos utilizados en cada sector.

#### *Sector doméstico rural*

*Método cualitativo:* se realizaron entrevistas semiestructuradas (dentro de lo posible a mas de casa) en todas las viviendas habitadas de las dos veredas (58) con el objetivo de consolidar un inventario actualizado de cada sector y determinar los valores de consumo de agua de cada vivienda. La encuesta aplicada se construyó con base en la información recolectada en las visitas previas y se estructuró con varias preguntas abiertas, con el propósito de recolectar la mayor cantidad de información acerca del tiempo de uso del agua y las frecuencias de consumo por habitante.

Las variables tenidas en cuenta para la encuesta fueron lavado de la ropa, lavado de utensilios, limpieza de la casa, ducha, descarga del inodoro, lavado de manos, riego de jardines, lavado de carros y motocicletas. Se identificaron las cantidades de cada elemento.

Adicional, se preguntó a los entrevistados cuántas veces realizaban cada actividad, el tiempo de uso de los grifos y si los cerraban mientras no se usaba el agua, se observaron las costumbres de las personas que viven en la casa que brindó el hospedaje a las estudiantes durante la realización del trabajo de grado para complementar e identificar los hábitos de consumo de la comunidad. Cuando la frecuencia de ejecución de alguna actividad fuera semanal, se procedió a sacar el cálculo diario.

*Método cuantitativo:* se realizaron mediciones volumétricas para determinar el caudal de todos los grifos presentes en las viviendas, para este caso se realizaron aforos volumétricos; no obstante, en otros casos también se pueden utilizar contadores, vertederos o el método de flotador (Ríos *et al.*, 2010).

Como cada grifo tenía un caudal diferente se usaron dos recipientes con volúmenes conocidos: envase 1 (0,75 L), que se utilizó para medir los grifos pequeños, y envase 2 (5L) que se utilizó para caudales más grandes como la ducha. En cuanto a los inodoros y lavaderos, se midieron las dimensiones de los tanques y la altura del agua para determinar el volumen que almacenaba cada uno.

### *Sector agrícola*

*Método cualitativo:* durante la misma entrevista del sector doméstico se preguntó por las dinámicas de la comunidad con respecto a las actividades agrícolas: rotación de cultivos en periodos de un año, cultivos presentes, área sembrada, fecha de siembra y de cosecha, sistema y frecuencia de riego, método para transportar el agua y presencia de huerta.

*Método cuantitativo:* se realizaron aforos volumétricos para determinar el caudal de las mangueras que abastecían los cultivos presentes en los predios.

Para complementar la información y estimar el requerimiento de agua por cultivo, se utilizó el programa CROPWAT 8.0, desarrollado por la FAO, considerado como una herramienta práctica de manejo del calendario de riego, ya que estima los requerimientos de agua por cultivo (FAO, 2012). Los cultivos de secano no fueron considerados.

### *Sector pecuario*

*Método cualitativo:* se preguntó al entrevistado el número de propiedades destinadas para uso pecuario, la cantidad y el tipo de animales que tenía (bovinos,

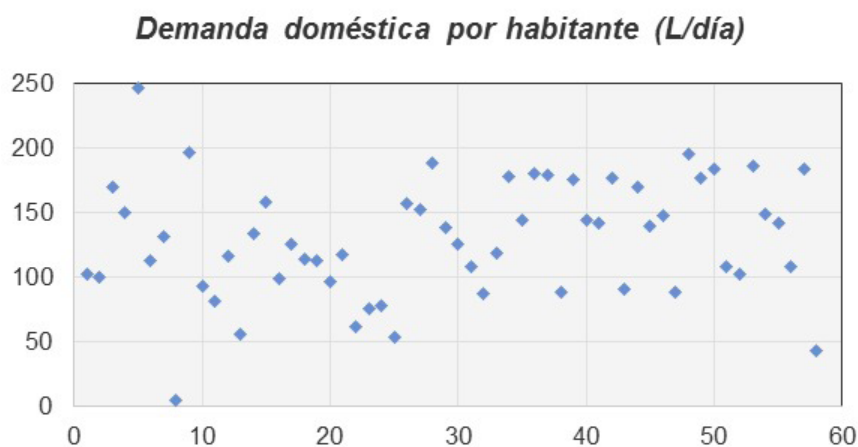
porcinos, equinos, ovinos, gallinas, pavos, gansos o conejos), el sistema de bebederos, tipo de pastoreo, el propósito del ganado y la frecuencia de riego de los pastos. De igual manera, se preguntó por el método de suministro de agua a los animales, forma como se limpiaban las ubres, frecuencia de lavado de cocheras y galpones, método de limpieza y el tiempo que duraba realizando cada actividad. Para el caso de los equinos, se preguntó por las actividades realizadas por el animal, ya que si son labores exigentes este puede consumir más agua de lo usual (Vaccaro *et al.*, 2014).

*Método cuantitativo:* se identificó la capacidad de los bebederos y se aforaron las mangueras que los abastecían.

### Validación de la información recolectada en campo

Se llevó a cabo una revisión de los datos recolectados en campo que consistió en identificar valores atípicos de la demanda doméstica por medio de un análisis de gráfica de dispersión. En el análisis se encontraron tres valores atípicos extremos. Estos datos no se tuvieron en cuenta en la construcción del modelo, ya que modificaban abruptamente el promedio de la demanda por habitante (figura 4). Asimismo, los registros de las escuelas y de las viviendas con abastecimiento de agua por baldes fueron descartados (Behar y Grima, 2011; NIST/SEMATECH, 2012).

**Figura 4.** Gráfica de dispersión de la demanda doméstica



**Fuente:** Gamboa y Sierra (2018)

## Diseño y cálculo de la ecuación

Se partió de la sumatoria de las demandas por sector para llegar a la ecuación de cada módulo de consumo, lo que obedece a los usos del agua en el área de estudio y a los factores de pérdidas propuestos.

### Factor de pérdidas

Para el sector doméstico se tomó un valor de 1,40, que cubre las pérdidas por conducción y distribución de cada domicilio, ya que se verificó que el acueducto presentaba deficiencias en su infraestructura, lo que originaba muchas fugas y reboses (Ardila, 2017; IDEAM, 2014; Presidencia de la República de Colombia y MinVivienda, 2010; Ramírez, 2014).

En el sector agrícola también se tomó un valor de 1,40, debido a que en muchos casos se regaba con agua de los grifos de las viviendas. El valor de la eficiencia de aplicación, que depende del tipo de riego, fue utilizado al momento de realizar los cálculos en el *software* CROPWAT 8.0; por lo que no fue incorporado directamente en el factor de pérdidas.

Para el sector pecuario se utilizó 1,45, ya que un 40 % hace referencia a las pérdidas por conducción y distribución, y el 5 % restante es el agua perdida por la evaporación y por salpicaduras producidas por los animales.

### Diseño de la ecuación del sector doméstico

Se promediaron las tres mediciones de los caudales tomados en cada uno de los grifos de las viviendas. Luego se calculó el Requerimiento Hídrico (RH) diario de cada elemento teniendo en cuenta caudales, frecuencias y tiempos de uso por habitante. Más adelante, se sumaron los requerimientos diarios de cada elemento para determinar la demanda diaria en cada vivienda y se dividió este valor por el total de habitantes de la vivienda, así se obtuvo el valor de la demanda en Litros/habitante/día.

Para diseñar la ecuación del módulo de consumo doméstico se determinó el nivel de correlación de las variables de demanda por medio del programa SPSS; como resultado se encontró que la variable dependiente es la demanda doméstica total y la variable independiente con mayor correlación, el número de habitantes por vivienda. El programa estableció que el 95,2 % de la variación con respecto a la demanda diaria obedece a la variable independiente seleccionada con alta significación para el modelo (ver tabla 5).

El mismo ejercicio se realizó para la demanda pecuaria diaria, resultados que pueden observarse en la tabla 6.

**Tabla 5.** Correlación variable demanda doméstica diaria (coeficientes<sup>a</sup>) programa SPSS

| Modelo            | Coeficientes no estandarizados |                | Coeficientes estandarizados | T      | Sig.  |
|-------------------|--------------------------------|----------------|-----------------------------|--------|-------|
|                   | B                              | Error estándar | Beta                        |        |       |
| 1 (Constante)     | -1,719                         | 18,64          |                             | -0,092 | 0,927 |
| Total de personas | 130,353                        | 4,254          | 0,976                       | 30,645 | 0     |

a. Variable dependiente: Demanda Doméstica Día

Fuente: Gamboa y Sierra (2018)

**Tabla 6.** Correlaciones demanda pecuaria diaria (coeficientes<sup>a</sup>) programa SPSS

| Modelo        | Coeficientes no estandarizados |                | Coeficientes estandarizados | T       | Sig.  |
|---------------|--------------------------------|----------------|-----------------------------|---------|-------|
|               | B                              | Error estándar | Beta                        |         |       |
| 1 (Constante) | 31,421                         | 11,846         |                             | 2,652   | 0,011 |
| Bovino        | 31,844                         | 1,336          | 0,058                       | 23,841  | 0     |
| Avícola       | -0,052                         | 0,547          | 0                           | -0,096  | 0,924 |
| Equino        | 10,133                         | 16,804         | 0,001                       | 0,603   | 0,55  |
| Cabra         | -7,86                          | 8,913          | 0                           | -0,088  | 0,93  |
| Porcino       | -18,717                        | 19,804         | -0,002                      | -0,945  | 0,35  |
| Piscícola     | 9,606                          | 0,022          | 1,01                        | 443,176 | 0     |

a. Variable dependiente: Demanda Total Pecuaria Día

Fuente: Gamboa y Sierra (2018)

## Cálculo del Índice de Pobreza Hídrica

Kalil y Cortés (2018), basadas en los datos recopilados por el Censo Nacional Agropecuario (2014), determinaron los subcomponentes del IPH para las veredas El Rosario, Mundo Nuevo y La Caja. Fue necesario realizar una estandarización debido a que hay subcomponentes cualitativos y cuantitativos:

Como se ha dicho, el índice corresponde al promedio ponderado de los cinco componentes: Recursos (R) Acceso (A), Capacidad (C), Uso (U), Entorno (E) y posteriormente se estandarizan. El IPH está entre 0 y 100, el mayor valor es 100, considerándose como la mejor situación, (o el menor nivel de pobreza

hídrica), mientras que 0 es el peor. Se calcula como se muestra en la ecuación 4 (Sullivan *et al.*, 2003).

**Ecuación 4.** Cálculo WPI

$$WPI = \frac{(0,15)R + (0,15)A + (0,25)C + (0,30)U + (0,15)E}{0,15 + 0,15 + 0,25 + 0,30 + 0,15}$$

Para esto se utilizaron los componentes y subcomponentes mostrados en el apartado teórico. Kalil y Cortés (2018) definieron la realidad local y así establecieron factores de ponderación para cada componente, como se muestra en la tabla 7.

**Tabla 7.** Ponderación de variables WPI

| SUBOCOMPONENTE | %OTORGADO |
|----------------|-----------|
| Recursos       | 15        |
| Acceso         | 15        |
| Capacidad      | 25        |
| Uso            | 30        |
| Entorno        | 15        |

**Fuente:** Kalil y Cortés (2018)

A propósito, las autoras comentan:

A los subcomponentes Recursos, Acceso y Entorno se les fue asignado un porcentaje menor, dado que en general en las entidades territoriales el recurso hídrico no tiene limitaciones, ni existen dificultades en el acceso (aunque el agua no sea segura para el consumo); y el entorno, en su mayoría coberturas naturales, lo que disminuye la posibilidad de presentar riesgos de erosión o desecación del suelo. Mientras que los subcomponentes Capacidad y Uso poseen mayores porcentajes, esto se da en el caso de la capacidad por el nivel educativo de los pobladores, el tipo de tenencia de los predios, los ingresos mensuales por hogar y todos los indicadores socioeconómicos que pueden indicar la pobreza especialmente relacionada con los ingresos. En cuanto al uso, puede determinarse el bajo nivel de desarrollo económico en la zona, que se evidencia en el hecho de no encontrar cultivos diferentes a los de subsistencia, y, en muy pocos casos, ganado con el mismo propósito de autoabastecimiento. Así como la poca conciencia ambiental en el cuidado del agua, haciendo de estos subcomponentes los más relevantes para determinar el índice. (Kalil y Cortés, 2018, p. 60)

Kalil y Cortés (2018) asignaron valores a cada una de las variables para realizar el cálculo de Índice de Pobreza Hídrica, como se relaciona en la tabla 8.

**Tabla 8.** Resumen de variables relacionadas con el análisis del Índice de Pobreza Hídrica

| Nombre de la VARIABLE                                        |                         |                        | DESCRIPCIÓN           |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|
| Recursos                                                     |                         |                        |                       |
| Técnicas de conservación del suelo                           | 1=SI                    |                        | 0=NO                  |
| Autorreconocimiento de la situación de pobreza               | 1=SI                    |                        | 0=NO                  |
| Variabilidad en el flujo de agua                             | 1=SI                    |                        | 0=NO                  |
| Agua potable                                                 | 1=SI                    |                        | 0=NO                  |
| Acceso                                                       |                         |                        |                       |
| Manguera                                                     | 1=ACUEDUCTO VEREDAL     | 0,5=TUBERÍA PRIVADA    | 0=SIN ACCESO          |
| Pozo séptico                                                 | 1=SI                    |                        | 0=NO                  |
| Distancia a punto de acceso de agua                          | 1<500M                  | 0,5=ENTRE 500M Y 1000M | 0>= A 1000M           |
| Conocimiento del nacimiento de agua                          | 1=SI                    |                        | 0=NO                  |
| Capacidad                                                    |                         |                        |                       |
| Tenencia del predio                                          | 1=Predio propio         | 0,5 ARRIENDO           | 0=TENENCIA INFORMAL   |
| Nivel educativo                                              | 1=BACHILLERATO COMPLETO | 0,5=PRIMARIA COMPLETA  | 0=PRIMARIA INCOMPLETA |
| Miembro de asociaciones de usuarios de agua, gremios, oros   | 1=SI                    |                        | 0=NO                  |
| Hogares que reportan enfermedad debida al suministro de agua | 1=NO                    |                        | 0=SI                  |
| Ingreso promedio por hogar                                   | 1=1 A 2 SMMILV          | 0,5=1 SMMILV           | 0=<1 SMMILV           |
| Uso                                                          |                         |                        |                       |
| Agua cruda o hervida                                         | 1=HERVIDA               |                        | 0=CRUDA               |
| Reutilización del agua                                       | 1=SIEMPRE               | 0,5= A VECES           | 0=NUNCA               |
| Entorno                                                      |                         |                        |                       |
| Uso de recursos naturales por parte de las personas          | 1=SI                    |                        | 0=NO                  |
| Resportes de disminución de la fertilidad o erosión          | 1=NO                    |                        | 0=SI                  |

Fuente: Kalil y Cortés (2018)

## Segunda etapa: Representaciones de las comunidades del área de influencia con respecto al Parque Nacional Chingaza

Esta etapa busca describir las representaciones que tienen las comunidades del área de influencia con respecto al Parque Nacional Chingaza. El análisis se realizó basado en los trabajos de campo y resultados de Castellar y Torres (2019), y Kalil y Cortés (2018), enfocados en las veredas Mundo Nuevo (La Calera), El Rosario, La Caja, Chatasugá, Grandillo, Barronegro, Maza y Ferralrada (Choachí).

Para el reconocimiento de las relaciones existentes entre las comunidades y el PNN Chingaza se utilizaron encuestas directas a los actores (que se presentan en los anexos). Esto fue posible gracias a las relaciones de confianza que se establecieron entre los miembros de las comunidades y los estudiantes que realizaron sus trabajos de grado. Algunas se realizaron de forma simultánea con las encuestas que permitieron obtener información para el cálculo del IPH, otras se realizaron en momentos diferentes. Finalmente, la información que se consideraba relevante fue recopilada en bitácoras para su posterior sistematización y procesamiento.

La recopilación de percepciones se tomó en el área con función amortiguadora directa e indirecta del PNN Chingaza; particularmente en las veredas El Rosario, La Caja, Chatasugá, Maza, Ferralarada, Barronegro y Granadillo. La información detallada puede encontrarse en los trabajos de grado de Castellar y Torres (2019), y Kalil y Cortés (2018).

Dicho lo anterior, es necesario aclarar que la recopilación de información acerca de las percepciones se dividió en dos fases: una en la cual se hicieron los primeros acercamientos a las comunidades, desarrollando diálogos con personas representativas de estas, y diálogos espontáneos con otros actores, aquí se logró dar a conocer el proyecto, a los estudiantes y desarrollar relaciones de cierta cercanía y confianza, que, además de facilitar el desarrollo de la primera etapa, permitieron hacer un acercamiento conceptual a la realidad del terreno. En la segunda etapa se realizaron las encuestas hogar por hogar, hasta llegar a la muestra requerida para cumplir con el objetivo planteado. Se utilizó la metodología de bola de nieve y las encuestas se aplicaron a miembros de las juntas de los acueductos y a productores agropecuarios de la zona. Las encuestas indagaban por dimensiones personales, culturales y del propio entorno biofísico que determina la percepción general.

Las encuestas preguntaban, en general, sobre el conocimiento del PNN Chingaza, los beneficios que percibían de este, su participación en las actividades del parque, si advertían algún beneficio o perjuicio limitante a sus actividades por su cercanía al parque y, en general, cómo consideraban la relación con el parque y en qué actividades estarían dispuestos a participar de forma conjunta. Las encuestas completas se encuentran en los trabajos de grado de Castellar y Torres, (2019), y Kalil y Cortés (2018).

### **Tercera etapa: Estrategias que permitan que la riqueza hídrica de la zona redunde en bienestar para las comunidades de la zona de influencia**

La construcción de las estrategias para que la riqueza hídrica de la zona de estudio repercuta en el bienestar para las comunidades es el resultado del desarrollo de los trabajos de grado de Kalil y Cortés, (2018) y Castellar y Torres, (2019).

Metodológicamente, el proceso de formulación de las estrategias consiste en recopilar la información de los principales actores del territorio a través de los resultados de las entrevistas, las encuestas semiestructuradas y el cálculo de IPH; este último, como herramienta para determinar los puntos más débiles y de mayor atención por parte de la administración del AP y las comunidades (fases 1 y 2 de la investigación).

Una vez se cuenta con esta información base, el equipo procede a determinar las percepciones de las comunidades, teniendo en cuenta la información recopilada en los diferentes componentes como acceso, calidad, tratamiento, usos y conflictos del agua, derivados de las entrevistas semiestructuradas, las encuestas y el cálculo del IPH. Cabe destacar que la identificación y construcción de las percepciones y las posteriores estrategias tiene una condición netamente cualitativa, por lo cual, se requirió incluir preguntas orientadoras para indagar y analizar los aspectos de los componentes social, cultural, ambiental y económico de la zona de estudio.

Posteriormente, se formulan estrategias y acciones desde la comunidad y con la participación del equipo administrativo del Parque Nacional Natural Chingaza. Dichas estrategias deben encaminarse a promover la doble sostenibilidad, enunciada por Cernea y Schmidt (2006), citados por Kalil y Cortés, (2018), y que hace referencia a la sostenibilidad tanto para la vida silvestre como activo principal, para las personas que habitan los territorios y se benefician de sus diferentes elementos y condiciones, como para el fortalecimiento de los principales actores de la administración del área protegida (AP).



## Resultados y discusión

### **Primera etapa: Cantidad de agua requerida por y disponible para las comunidades del área de influencia del PNN Chingaza**

#### Resultados para módulos de consumo

##### Acueducto veredal

El sistema presenta reboses en los tanques de distribución y en las cámaras aliviadoras de presión, el agua rebosada fluye por una zanja para aprovechamiento del ganado. Presenta obstrucción en la tubería en época de lluvias debido a que no hay un desarenador, por lo que el agua arrastra sedimentos que taponan las redes.

También presenta problemáticas relacionadas con la capacidad de abastecimiento en época de menos lluvia, ya que el acueducto tiene errores de diseño; de igual manera, hay usuarios que riegan sus cultivos en el día haciendo caso omiso al acuerdo de regar en la noche, lo que provoca conflictos en el uso y acceso al agua.

Las diferentes problemáticas mencionadas provocan que el factor de pérdidas de las ecuaciones aumente, lo que incide en el aumento directo de los módulos de consumo, como se ve en la etapa de diseño y cálculo de los módulos.

##### Análisis socioeconómico

Se evidenció que la ganadería y la agricultura son los sectores que dinamizan la economía de la zona; sin embargo, la comunidad ha perdido la costumbre de cultivar, principalmente, por la falta de garantías que tiene este trabajo. Los pocos cultivos presentes en las veredas El Rosario y La Caja, en su mayoría, para consumo propio y para venta entre los mismos pobladores. La ganadería a pequeña escala es la principal forma de ingreso de los habitantes, debido a que tiene varias ventajas económicas sobre la agricultura, una de ellas es brindar un sustento diario estable.

## Conflictos socioambientales

A pesar de la abundancia de agua que presenta el área de estudio existen conflictos por su uso, debido principalmente a la escasa infraestructura del sistema de acueducto.

Se evidencia que después de 40 años de la declaratoria del área protegida, el Estado no ha podido llegar a una verdadera conciliación con la comunidad. Una prueba de ello se relaciona con que hay muchos predios considerados reserva que aún no han sido comprados por el Estado y por los cuales tampoco se recibe un pago por servicios ambientales asociados al recurso hídrico que sirva de incentivo para su conservación.

En la zona de páramo del área de estudio se presenta una problemática frente al oso andino (*Tremarctos ornatus*), debido a que algunos individuos han presentado ciertos comportamientos predatorios, entrando en conflicto con el ganado de los pobladores, quienes han tomado represalias y por eso recurren a su cacería, lo que genera una alta tensión entre el PNN y la comunidad (Parra, 2011).

Otro aspecto importante es el de las vedas en los bosques de la región, ya que en muchas viviendas de esta zona se cocina con leña (debido al alto costo de los cilindros de gas propano). Esta práctica genera deforestación y pérdida de zonas de recarga de acuíferos, ya que después de la pérdida de la cobertura arbórea se usa el terreno para pastoreo, lo que también ocasiona impactos negativos en el suelo como compactación y erosión.

## Cálculo de módulos de consumo

En la tabla 9, se presentan las ecuaciones de los módulos de consumo definidos para cada sector:

**Tabla 9.** Resumen de las fórmulas de requerimiento hídrico por sector

| Sector    | Fórmula general del módulo de consumo       | Variables                                                                                                                                                        |
|-----------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Doméstico | 5<br>$MCD = (130.357H - 1.719) \times Fp_d$ | MCD: módulo de consumo doméstico por vivienda (L/día); 130,357: constante de requerimiento; H: habitantes por vivienda y : factor de pérdidas domésticas (1,40). |
| Agrícola  | 6<br>$MCA = QA \times Fp_a$                 | MCA: módulo de consumo agrícola; QA: caudal agrícola en l/s/h (tomado del cultivo con mayor demanda) y : factor de pérdidas del sector agrícola (1,40).          |

| Sector           | Fórmula general del módulo de consumo                                                                                                                                                  | Variables                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pecuario</b>  | <p>7</p> $MCP = (CTb + CTc + CTe + CTp + CTo + CTo) \times Fp_p + MCPi$ <p>8</p> $MCP = (31,844B - 0,052A + 10,133E - 0,786C - 18,717P + 3,421) \times Fp_p + 9,606Pi \times Fp_{pis}$ | <p>MCP: módulo de consumo pecuario por predio (L/día); CTb: requerimiento total bovino para el predio (L/día); CTc: requerimiento total para cerdos (L/día); CTe: requerimiento total para equinos (L/día); CTo: requerimiento total para ovinos y caprinos (L/día); CTo: requerimiento total avícola para el predio (L/día); : factor de pérdidas del sector pecuario (1,45) y MCPi: módulo de consumo piscícola para el predio (L/día).</p> <p>MCP: módulo de consumo pecuario por predio (L/día); B: número de cabezas de ganado bovino; A: número de gallinas, pollos o gallos; E: número de caballos; C: número de cabras; P: número de cerdos de engorde; Pi: número de peces para la producción y : factor de pérdidas sector piscícola (1,25).</p> |
| <b>Piscícola</b> | <p>9</p> $MCpi = (Qs + Qd) \times Fp_{pi}$                                                                                                                                             | <p>MCpi: módulo de consumo para el sector piscícola (L/día); Qs: caudal de sostenimiento (L/día); Qd: caudal diario y : factor de pérdidas para el sector piscícola (1,25).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

Fuente: Gamboa y Sierra (2018)

A continuación, la tabla 10 expone los resultados numéricos obtenidos por cada sector. Para el caso de los sectores doméstico y pecuario, se muestra un resultado producto de la sumatoria de los requerimientos hídricos en Excel y otro calculado con una ecuación diseñada en el programa SPSS.

**Tabla 10.** Demanda y consumo hídrico de cada sector del área de estudio

| Sector           | Demanda (L/día) | Consumo hídrico (L/día) |
|------------------|-----------------|-------------------------|
| <b>Doméstico</b> | 131,13 hab      | 183,58 hab              |
|                  | 128,64 hab*     | 180,09 hab*             |
| <b>Agrícola</b>  | 37 127,12       | 51 977,98               |
| <b>Pecuario</b>  | 31 714,28       | 42 138,17               |
|                  | 30 270,20*      | 40 049,39*              |

\*Resultados obtenidos con la ecuación diseñada en el programa SPSS

Fuente: Gamboa y Sierra (2018)

En el sector doméstico los elementos con mayor demanda promedio son el lavaplatos (42,41 L/hab/día), la ducha (33,33 L/hab/día) y la cisterna (24 L/hab/día). Según Junca (2000) estos elementos sumados al lavado de ropa y al consumo propio tienen el mayor porcentaje de participación en el consumo hídrico doméstico.

Al calcular el consumo hídrico del sector doméstico con la sumatoria de cada elemento, el resultado total es de 37 346,59 L/día para todas las actividades domésticas en las dos veredas, y en promedio 183,58 L/hab/día. Al utilizar la fórmula obtenida con el programa SPSS, el consumo doméstico total de las dos veredas es de 36 132,55 L/día y el módulo de consumo por persona de 180,09 L/hab/día. Con respecto a estos resultados se puede observar que para el caso del cálculo del consumo total de las dos veredas los valores difieren en un 3,25 % y el consumo por persona difiere 1,8 %.

Al comparar el módulo de consumo doméstico con los valores establecidos por las diferentes autoridades ambientales, se evidencia que el área de estudio presenta un mayor consumo, esto puede deberse a que se tiene en cuenta un factor de pérdidas de 1,40 que incrementa el consumo en gran medida (tabla 11). También es determinante el hecho de que en la zona hay una alta capacidad de abastecimiento que permite a los habitantes gastar más agua de la que objetivamente requerirían para sus actividades diarias.

**Tabla 11.** Comparación módulo de consumo doméstico obtenido

| <b>Presente estudio</b> | <b>MAVDT (2009)</b> | <b>Cornare (2012)</b> | <b>CAR (2014)</b> | <b>Corpocaldas (2011)</b> | <b>CRA (2016)</b> |
|-------------------------|---------------------|-----------------------|-------------------|---------------------------|-------------------|
| 180,09<br>L/hab/día     | 90<br>L/hab/día     | 115<br>L/hab/día      | 125<br>L/hab/día  | 172,8<br>L/hab/día        | 91,6<br>L/hab/día |

**Fuente:** Gamboa y Sierra (2018)

En el sector pecuario, la actividad que presenta mayor demanda es el mantenimiento y abastecimiento del ganado bovino, que requiere el 97,88 % del agua total consumida para este sector, la mayor demanda se da para la producción lechera, debido a que al realizar el estudio se encontraron aproximadamente 152 vacas que en su totalidad consumen 11 945,68 L/día; también 122 terneros que consumen en total 1 769 L/día. Con respecto al ganado de levante y engorde, el consumo total fue de 2 169,2 L/día. Para el sector avícola, el consumo total es de 149,58 L/día. Los consumos de agua para equinos, caprinos y porcinos son de 149,58 L/día; 261 L/día y 21,73 L/día, respectivamente. Estos valores

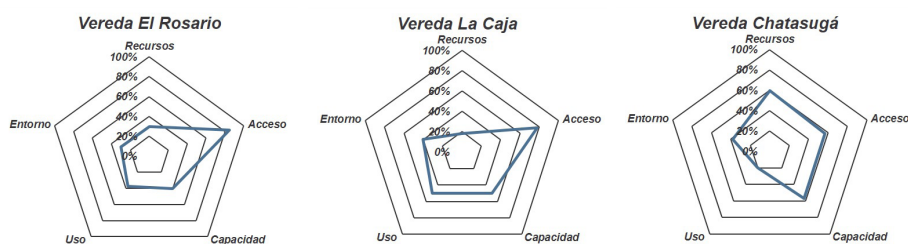
son relativamente bajos debido a la poca cantidad de animales en la región. En cuanto al sector piscícola, se requiere un caudal de 0,27 L/s, es decir, 27 894,7 L/día para cumplir con las condiciones ideales del cultivo.

Según los RH calculados en CROPWAT 8.0, el cultivo que presenta mayor demanda de lámina de agua anual en mm es la papa (92,4), seguido de la arveja (79,9), la arracacha (75,7), el frijol (67), la huerta casera (50) y en último lugar el tomate de árbol (29,3). Cultivos como la papa y la arracacha no se riegan en todos los casos; sin embargo, se realizó el cálculo para tener la referencia, ya que según los entrevistados estos cultivos se siembran para época de menos lluvia por lo que en algunas ocasiones las lluvias de estos meses no cubren la demanda hídrica de los cultivos señalados. Retomando los datos, el promedio de la demanda agrícola anual es de 125 618,09 L y al ajustarlo con el factor de pérdidas este valor se incrementa a 175 865,33 L/año. El módulo de consumo más alto para este sector (cultivo de papa) es de 0,29 L/s/h.

## Cálculo del Índice de Pobreza Hídrica

Como se ha mencionado, este ejercicio se realizó en dos etapas. El primero para las veredas El Rosario, La Caja y Chatasugá, el cual puede verse en detalle en Kalil y Cortés (2018), y otro para las veredas Maza, Granadillo, Ferralarada y Barronegro, desarrollado en detalle en Castellar y Torres (2019). Los dos trabajos de grado se realizaron en el marco de la misma investigación y se buscó, en la medida de lo posible, utilizar el mismo criterio para calcular estos índices. Sin embargo, debe recordarse que este índice se aplica de acuerdo con contextos particulares por lo que no es del todo comparable. No obstante, en este documento se intentó que fueran lo más cercanos posibles. A continuación, la figura 5 muestra los resultados para las veredas El Rosario, La Caja y Chatasugá.

**Figura 5.** Gráfico radial del IPH para las veredas El Rosario, La Caja y Chatasugá



**Fuente:** Kalil y Cortés (2018)

Los resultados fueron diferentes para cada vereda, la tabla 12 presenta los índices de pobreza hídrica veredal

**Tabla 12.** Valores del Índice de Pobreza Hídrica por vereda

| Vereda      | Valor WPI |
|-------------|-----------|
| Mundo Nuevo | 46,19     |
| El Rosario  | 59,42     |
| La Caja     | 63,01     |
| Chatasugá   | 48,19     |

**Fuente:** Kalil y Cortés (2018)

Los cinco componentes del IPH: Acceso, Recursos, Uso, Capacidad y Entorno fueron favorables. Razón por la que se evidencia que en las veredas estudiadas este índice es propicio, particularmente en lo relacionado con acceso. Es importante considerar que, aunque el agua no llega potabilizada, los habitantes la consideran de buena calidad debido a que no observan olor sabor extraño ni turbiedad. Dada esta condición, en muchos casos los encuestados contestaron que el agua sí era potable, a sabiendas de que no se le hace ningún tratamiento, lo que muestra un alto grado de confianza en los acueductos veredales.

Algunos autores manifiestan que, si no hay mayores limitantes en el acceso al agua, difícilmente se puede asumir que vaya a haber un IPH alto. Sin embargo, deben considerarse la calidad, de acuerdo con los usos que se requieran. Si bien se trata de sistemas de múltiple uso en los que el agua se utiliza tanto para usos domésticos como agrícolas o pecuarios, el análisis se realizó solamente para consumo doméstico, debido a que es el uso crítico.

Ahora bien, en particular para las veredas Granadillo, Barronegro y Ferralarada se tiene que en cuanto al subcomponente recurso existen cuatro variables; tres identificadas a través de las encuestas realizadas por Castellar y Torres (2019) y la cantidad cuerpos de agua que fue calculada por estos mismos autores utilizando información del IGAC.

Para el subcomponente Acceso se obtuvo toda la información a partir de encuestas en las que se evaluaron los sistemas de aprovisionamiento y la calidad del agua. Además del agua para consumo humano, se consideraron los componentes de saneamiento y agua para riego. En estas veredas no existen plantas potabilizadoras de agua y las aguas residuales se tratan mediante pozos sépticos dentro de los mismos predios.

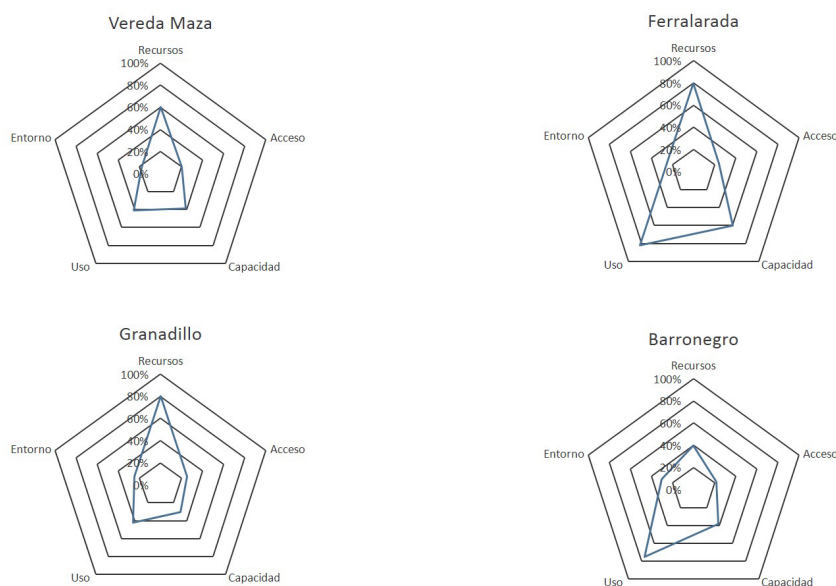
El subcomponente Uso se calculó utilizando los porcentajes de uso de cada área mencionados en el POT del municipio de Choachí (Consejo Municipal de Choachí, 2000); encuestas realizadas en los recorridos hechos por Castellar y Torres (2019) y un reconocimiento no supervisado de las coberturas. Ninguno de los predios sobrepasó el máximo de agua otorgado ( $30 \text{ m}^3$ ).

El subcomponente Capacidad se identificó a partir de las encuestas, gracias a las cuales se evidencia la eficiencia de la comunidad para el manejo del agua, y para su manejo administrativo y económico.

En cuanto al componente Entorno se observan debilidades en seis de las ocho variables objeto de análisis. Hay dos variables que se deben resaltar: la disposición de aguas servidas las cuales tienen un valor máximo de 0,44, ya que la mayoría de las viviendas poseen pozos sépticos, y la erosión que tiene un valor mínimo de 0,2 y máximo de 0,4 lo cual hace que el total del IPH disminuya.

El consolidado de estos resultados, por vereda y para cada componente, se presenta en los gráficos radiales de la figura 6, donde además se presenta el cálculo del índice respectivo a través de la ecuación 5.

**Figura 6.** Gráfico radial del IPH para las veredas Maza, Granadillo y Barronegro



**Fuente:** Castellar y Torres (2019)

**Ecuación 5.** Cálculo del IPH para las veredas Maza, Ferralarada, Granadillo y Barronegro

$$IPH = \frac{(79,80 + 44,67 + 54,27 + 64 + 44,2)}{5} = 57,39$$

El intervalo correspondiente a esta zona está entre 56 y 61,9 el cual es equivalente a una situación media de pobreza hídrica, ya que el componente recurso es bastante alto, hace que el IPH final no se vea considerablemente afectado.

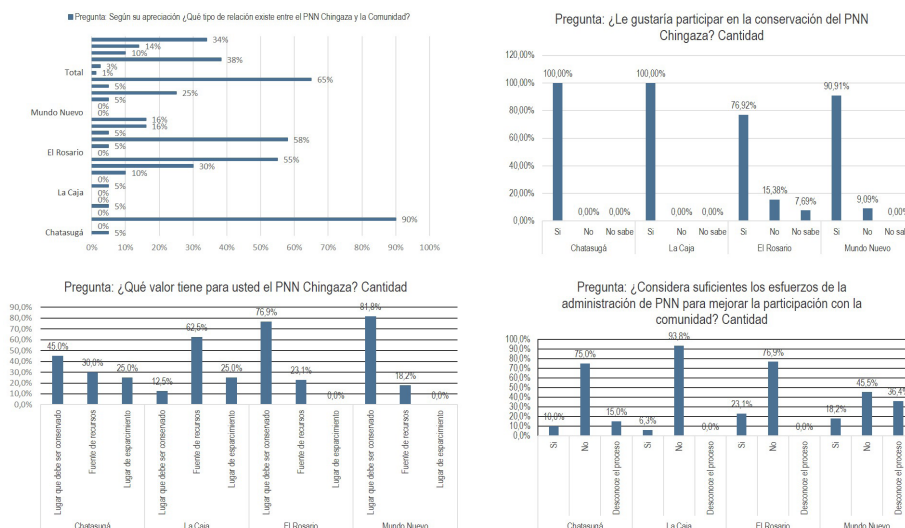
Los puntos críticos corresponden a los componentes acceso, capacidad y ambiente, pues arrojaron valores bajos en comparación con los componentes uso y recurso. El valor de acceso se ve perjudicado por la ausencia de tratamiento de potabilización al agua. Por su parte, el componente Capacidad se ve disminuido debido al bajo nivel de educación de la población.

El componente se afecta por la inadecuada disposición de los residuos domiciliarios. Esta condición se presenta, puesto que, al no contar con este servicio público, la población realiza quemas, enterramientos o simplemente los acumula en algún lugar, contaminando las fuentes de agua. Además, existe poca participación por parte de la comunidad en las actividades de conservación de ecosistemas.

## **Segunda etapa: Representaciones de las comunidades del área de influencia con respecto al Parque Natural Nacional Chingaza**

Esta etapa se orientó a describir las representaciones que tienen las comunidades del área de influencia con respecto al Parque Natural Nacional Chingaza. A continuación, se presenta la figura 7 con resultados puntuales de cada vereda y después de ello se describirán otros resultados obtenidos al respecto.

**Figura 7. Resultados de las encuestas sobre percepciones en las veredas Chatasugá, La Caja, El Rosario y Mundo Nuevo**



**Fuente:** Kalil y Cortés (2018)

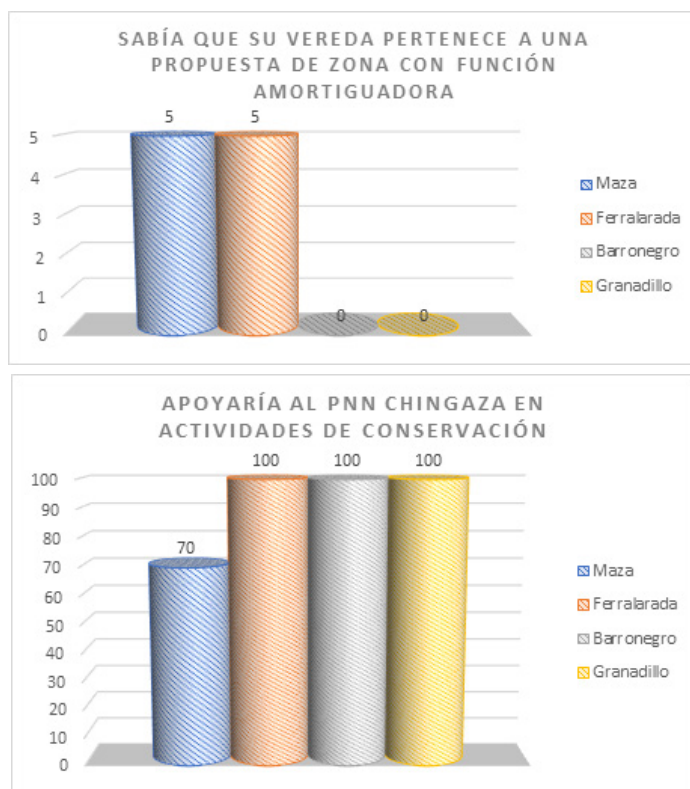
De los resultados anteriores, cabe analizar lo relacionado con los esfuerzos que realiza la administración del PNN Chingaza, lo que podría interpretarse como un reflejo de la exclusión sentida por los habitantes de Mundo Nuevo, La Caja y Chatasugá, pues ellos no tienen relaciones laborales con el parque, mientras que algunos habitantes de la vereda El Rosario trabajan como guardaparques y existen organizaciones comunitarias dedicadas al turismo (promovidas por el mismo parque), relacionadas con el funcionamiento del PNN Chingaza.

En la vereda Mundo Nuevo, se observa un claro descontento de los habitantes de la zona rural, pues la mayor parte de las iniciativas que se han desarrollado en la zona por parte de algunas ONG, el Acueducto de Bogotá o el Ideam, entre otras, se han concentrado en el centro poblado, dejando por fuera a quienes viven en zonas dispersas. Por otro lado, al ser una de las veredas más cercanas al área núcleo o de mayor intervención por el sistema Chingaza, viven con el temor permanente de que el acueducto decida extraer mayores cantidades de agua para satisfacer la demanda de Bogotá y de su zona de influencia, lo que los dejaría con menor acceso al agua.

La figura 8 muestra el resultado de las percepciones frente al PNN Chingaza, para las veredas Maza, Ferralarada, Barronegro y Granadillo.

**Figura 8.** Resultados de las encuestas sobre percepciones en las veredas Maza, Ferralarada, Barronegro y Granadillo





**Fuente:** Castellar y Torres (2019)

Las veredas más cercanas al colegio de Ferralarada muestran un mayor porcentaje de personas que están familiarizadas con el PNN Chingaza, gracias a que funcionarios de este han ido al colegio promoviendo campañas de conservación y divulgación e incluso recorridos con los niños que estudian allí. Pesé a la situación, la comunidad manifiesta que, debido a que el área protegida está lejos, esta no hace un control de los recursos en su entorno cercano.

Llama la atención que solamente una familia de la vereda Maza (representada como el 5%) manifestó haber tenido conflictos con el PNN Chingaza, esto se debe a que tienen un predio dentro del parque y no pueden desarrollar ninguna actividad allí, a pesar de que tampoco reciben alguna contraprestación por el no uso de su terreno.

Solamente dos personas (una en Maza y otra en Ferralarada) manifestaron saber que su vereda hace parte de la zona de amortiguación del PNN Chingaza.

Ellos son un profesor y el director de un acueducto rural, lo que evidencia la poca socialización de esta figura en estas veredas. A pesar de esto, la gran mayoría manifiesta su interés en apoyar actividades de conservación, esto con la excepción de personas mayores de 60 años que manifestaron que por su edad muy poco podrían aportar (probablemente son los que tienen más presente el desarraigo sufrido a causa de la implementación del PNN Chingaza).

Percepciones vereda El Rosario, Choachí: manifiestan que sienten seguridad de que siempre tendrán suficiente agua para cubrir sus necesidades, pero que esto no significa necesariamente una buena calidad de vida, por el contrario, se sienten en cierto estado de marginación. Además, por su cercanía al PNN Chingaza han sido objeto de múltiples estudios, lo que genera cierto agotamiento, aún más cuando evidencian que los múltiples diagnósticos no se traducen en una mejora de la calidad de vida para ellos. Al igual que la falta de seguimiento de los proyectos que se desarrollan allí por definición unilateral de PNN o del acueducto.

Percepciones Vereda la Caja, Choachí: consideran que fueron víctimas de desplazamiento forzado para poder establecer el PNN Chingaza y que ahora, al haberse relocalizado en el área de amortiguación, existen muchísimas restricciones para desarrollar sus actividades. También manifiestan haberse beneficiado de proyectos de la Empresa de Acueducto de Bogotá, como el mejoramiento de los pozos sépticos y de un proyecto que buscó el mejoramiento de los pastos para el ganado, lo que de alguna manera resulta paradójico, pues los líderes manifestaron que la pobreza aumentó como consecuencia de la obligación, hace unos 20 años, de retirar el ganado de las zonas de páramo, actividad que era ancestral en la zona. Sienten que todos participan de la conservación, particularmente por el abandono de sus predios dentro del PNN Chingaza. Sin embargo, manifiestan no ver beneficios de sus actividades de conservación. Al parecer estarían interesados en recibir una contraprestación mensual por los predios que dejaron dentro del área del PNN Chingaza.

Percepciones vereda Chatasugá, Choachí: consideran positivo el control que hacen los funcionarios del PNN Chingaza, particularmente sobre las quemas. Aun así, consideran que no se benefician en absoluto de la cercanía al parque y lo consideran un lugar desconocido que les impone restricciones a ellos dentro de sus predios, pero que es laxo con personas extrañas como los pescadores o los turistas a quienes consideran personas con recursos económicos que van a recrearse al parque. Al estar alejados de la zona de ingreso de los visitantes no se benefician de las actividades de turismo. Sin embargo, manifiestan que

podrían beneficiarse de la cercanía al parque con recorridos guiados por ellos mismos para avistar aves u osos.

Percepciones vereda Maza, Choachí: conocen el parque a pesar de que no sienten que exista alguna voluntad de acercamiento por parte del área protegida, a cuyos funcionarios no han visto dentro de la vereda. Aun así, reconocen la importancia de conservar las zonas de páramo, particularmente por servicios como la regulación y producción de agua que luego utilizan para sus actividades agropecuarias. En su mayoría, manifiestan que en caso de darse la oportunidad apoyarían las actividades de conservación. También expresan que sin el páramo tendrían mayores problemas relacionados con el agua; dicen que en la época de menos lluvia reciben menos agua de la que necesitan para sus actividades productivas y que ha habido conflictos con personas que durante esta época extraen agua con motobombas de las zonas más altas para regar cultivos de papa, lo que agudiza los problemas de escasez. Mientras que, en las épocas lluviosas, tienen problemas por la alta turbiedad del agua que llega a sus casas.

Percepciones vereda Ferralarada, Choachí: gracias a las múltiples campañas informativas que se han desarrollado en la escuela de Ferralarada, existe un gran conocimiento sobre los objetivos de conservación del PNN Chingaza. Además, manifiestan no haber tenido ningún tipo de conflicto con el AP y conocen los beneficios de ser vecinos a ella y la importancia de conservarla. Manifiestan estar a gusto con el servicio que presta el acueducto veredal. Sin embargo, al igual que en Maza, mencionan problemas por escasez y por mala calidad del agua en los periodos de menos lluvia y lluviosos, respectivamente. Estos problemas también se presentan en los cultivos que pueden perderse en épocas de menos lluvia por falta de agua o en épocas lluviosas por encharcamientos que los pudren. En los periodos menos lluviosos del año, los conflictos se agudizan, pues la Quebrada Blanca, de la cual se abastecen, también surte a la vereda Maza, además, en épocas de menores lluvias, también se conectan a ella los acueductos de Granadillo, Barronegro y Chivaté, lo que genera una sobredemanda de la fuente.

Percepciones vereda Barronegro, Choachí: muchos de los niños de esta vereda estudian en la escuela de Ferralarada, probablemente por esto los habitantes de Barronegro conocen el parque, sus objetivos y la importancia de conservarlo. Además, otras entidades como la alcaldía o Corporinoquía han desarrollado campañas ambientales y es conocida la prohibición de talar los arrayanes. Sin embargo, manifiestan no haber tenido restricciones en las actividades que desarrollan en sus predios. El acueducto veredal es compartido con las veredas Granadillo y Chivaté. Mencionan que este funciona adecuadamente

y que los problemas que se presentan en los hogares son resueltos con prontitud por el fontanero. No obstante, en épocas de lluvias el agua llega turbia y con sedimentos y en épocas de menores lluvias deben abastecerse de la Quebrada Blanca, con los inconvenientes ya mencionados.

Percepciones vereda Granadillo, Choachí: si bien conocen la existencia del páramo en las partes altas y su importancia en la conservación del recurso hídrico, y manifiestan su interés en participar en actividades de conservación, la mayoría desconoce la existencia del PNN Chingaza, con el que evidentemente no han tenido conflictos ni han sentido limitaciones a sus actividades, pero manifiestan que falta interés de las entidades estatales en capacitar a las comunidades y en promover la conservación. En esta vereda se abastecen del acueducto de la vereda Barronegro y si bien el agua no es tratada, manifiestan que funciona adecuadamente. Sin embargo, al igual que en las demás veredas estudiadas tienen problemas de escasez de agua en época de menores lluvias debido al alto número de usuarios.

### **Tercera etapa: Estrategias que permitan que la riqueza hídrica de la zona redunde en bienestar para las comunidades de la zona de influencia**

La tercera etapa consolida la información obtenida mediante el desarrollo de las etapas 1 y 2 y su posterior análisis e integración con el contexto social, económico, ambiental, político, estratégico y regional de las diferentes veredas, la relación comunidad–Área Protegida y el resultado de las percepciones de los actores locales. Este capítulo permite identificar elementos integradores en las diferentes unidades de estudio y así presentar de forma general una serie de estrategias que redunden en el bienestar de las comunidades y en el fortalecimiento de la relación comunidad–Área Protegida, bien sea desde el punto de vista individual o desde los procesos colectivos de los diferentes actores.

Las estrategias se construyen como una unidad integradora que permite fortalecer las condiciones de la región y son el resultado de integrar los análisis realizados por los trabajos de Kalil y Cortés (2018), para las veredas El Rosario, La Caja y Chatasugá (Choachí); Castellar y Torres (2019), veredas Maza, Granadillo y Barronegro (Choachí); Gamboa y Sierra (2018), veredas El Rosario y La Caja (Choachí); y Galindo y Báez (2019) para el municipio de Fómeque. No obstante, para garantizar la sostenibilidad y la correcta implementación de las estrategias, debe existir un proceso colectivo de gestión territorial.

Como lo muestran las investigaciones realizadas en las diferentes veredas de la región, en términos generales, las comunidades identifican problemáticas transversales, en algunos casos específicos salen a relucir necesidades particulares, donde se identifican ciertos requerimientos locales que en sus palabras han estado olvidados por mucho tiempo.

Dado que el objetivo de la presente investigación es construir estrategias que mejoren el bienestar de las comunidades, se realiza su agrupación en categorías mayores con el objetivo de ampliar la perspectiva y entregar lineamientos a los diferentes actores de la gestión hídrica territorial, no obstante, esta condición no deja de lado la importancia que tiene en los procesos de implementación y la sostenibilidad el trabajo que se debe realizar en conjunto y en doble vía con los diferentes actores del territorio y el enfoque de perspectiva local.

Aclarado lo anterior, en primer lugar, la riqueza hídrica de la zona demostrada en la caracterización de cada una de las investigaciones deberá ser reconocida en el marco de la construcción de territorios hidrosociales (según el desarrollo teórico evaluado), para promover la integración regional, la inclusión de los diferentes actores del agua (no solo desde la perspectiva del usuario), el respectivo reconocimiento legal ante el Estado y el fortalecimiento de la capacidad de interacción de las comunidades políticamente marginadas de los acuerdos políticos y legales de la gestión hídrica de la región. Esto quiere decir que la estructura para la construcción de herramientas de gestión territorial del agua debe migrar hacia un enfoque colectivo, donde las problemáticas y las posibles alternativas de solución sean construidas en conjunto con las comunidades.

Desde un enfoque como el planteado en el párrafo anterior, es oportuna la construcción y formulación participativa de los instrumentos de planeación del Área Protegida (planes de manejo, planes de ordenación, entre otros). Dicha gestión debe incluir desde la construcción histórica del AP, la zonificación y delimitación de las diferentes áreas y tipos de conservación; así como, la formulación de acciones de manejo para cumplir los objetivos de conservación que se propongan. Un ejemplo de ello es lo planteado por Castellar y Torres (2019), para la conservación de las zonas definidas como Áreas de Conservación Estricta. Allí será oportuno realizar un compromiso conjunto entre la comunidad y la entidad, a fin de evitar actividades que transformen estas áreas y realizar actividades de prevención, control y vigilancia, por la cual los habitantes de la zona más cercana perciban recursos de orden económico, material o logístico para desarrollar tanto acciones de recuperación directa allí, como en las zonas que no tienen esta categoría.

Es bien probado y en cierta medida se demuestra en las investigaciones de Gamboa y Sierra (2018); Kalil y Cortés (2018); Castellar y Torres (2019); y Galindo y Báez (2019) que la participación efectiva de los diferentes actores es pilar para el desarrollo y buen término de las estrategias que se construyan para la conservación de las Áreas Protegidas.

Inicialmente, como actor indispensable del territorio, se encuentran las comunidades aledañas al AP. En este caso, se pudo identificar en las investigaciones que las comunidades, al no poder disfrutar de todos los servicios ecosistémicos que presta y por el contrario ver restringidas sus actividades económicas principales, construyen una percepción negativa sobre la ubicación del AP. Razón por la cual los autores proponen la participación decisoria sobre las acciones de manejo, especialmente aquellas que tienen que ver con el acceso al conocimiento, la información y los beneficios derivados de la declaración del AP.

En este sentido, desde la institucionalidad se ha construido la política de *Parques con la gente*, formulada con el objetivo de desarrollar alternativas para los procesos de uso y tenencia del territorio y generar oportunidades y propuestas para el manejo colectivo. Si bien este esfuerzo es representativo desde la institucionalidad y ha cambiado la concepción sobre la declaración, manejo, gestión de áreas protegidas y especialmente las comunidades que habitan estas áreas, aún es necesario el desarrollo completo de la política con la consolidación de instrumentos para la posibilidad de la decisión efectiva en el territorio.

En consecuencia, desde el punto de vista de las comunidades, se hace necesario promover y dar continuidad al trabajo conjunto de las acciones de manejo desde su concepción hasta su implementación y posterior evaluación, pues estos procesos de gestión conjunta se han limitado a las fases de diagnóstico y formulación, con un marcado descenso en las fases de implementación, sostenibilidad y una total desaparición en las fases de evaluación. En el marco de esta necesidad, Kalil y Cortés (2018) proponen crear consejos y comités locales conformados por las comunidades, las autoridades locales y el equipo de funcionarios del PNN Chingaza para participar en la toma de decisiones tanto de los instrumentos de planeación (definición de áreas de conservación, actividades permitidas, entre otras) como en las iniciativas propuestas para la conservación del AP y sus activos naturales.

Dentro del marco del fortalecimiento de la participación es oportuno vincular a la totalidad de actores y representantes del territorio, por lo cual, además de invitar a la administración del AP, es oportuno contar con la participación efectiva de las autoridades ambientales de la región (Corporinoquía), las autoridades locales (alcaldías, gobernaciones), las diferentes figuras asociativas

como juntas o consejos del agua y, por supuesto, y debido a su importancia estratégica, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAB).

Otra de las estrategias fundamentales para mejorar el bienestar de las comunidades del área de influencia del Área Protegida es la educación, tanto la educación para la conservación del área protegida como la educación y gestión de conocimientos para el aprovechamiento de los activos y valores naturales y culturales de la región (no solamente los declarados como AP).

Respecto a la educación para la conservación es importante que las AP reconozcan la diversidad cultural, social, generacional y establezcan en su trabajo un enfoque diferencial que atienda a los procesos tanto formales como informales. De igual manera, y dadas las condiciones de las áreas rurales, la metodología de aprender haciendo, aprender conociendo es fundamental para la población que allí se encuentra. Un ejemplo claro es la educación para la gestión integral del agua, que busca además de la conservación de los ecosistemas estratégicos para la regulación del ciclo hídrico, mejorar las prácticas de uso, acceso y relacionamiento de las comunidades. Este concepto reconoce que el agua es más que un recurso esencial o un elemento vital para otras especies y para el equilibrio ecosistémico.

Por su parte, las comunidades demandan conocimientos acerca de las condiciones y características de los activos y valores culturales que les permitan desarrollar actividades para el beneficio económico y cultural de estos. En palabras de Kalil y Cortés (2018), para la administración del PNN Chingaza es fundamental realizar capacitaciones en áreas de biodiversidad, servicios ecosistémicos, ecoturismo y educación ambiental a las comunidades de las veredas estudiadas para que estas puedan ser parte de las actividades asociadas a la guianza y al conocimiento del patrimonio natural y cultural de la región, especialmente de las especies representativas y objeto de conservación del parque. Por su parte, los investigadores Castellar y Torres (2019) proponen que para mejorar la calificación del componente de capacidad del IPH, para las dimensiones social y económica, se desarrollen procesos de educación y asesoramiento en la organización y gestión de empresas asociadas a las actividades turísticas que se basen en los principales activos naturales y culturales.

En cuanto a la riqueza hídrica de la región, las comunidades son conscientes de la alta disponibilidad hídrica que existe tanto en términos de calidad como de cantidad, no obstante, reconocen que no hay equidad en el acceso y seguridad durante todo el año. Dicha condición hace que las investigaciones hayan identificado la oportunidad de mejorar la calidad y cantidad del agua con estrategias como:

- a. Fortalecer los acueductos veredales existentes con mejoras tecnológicas de sus sistemas y aprovechando la experiencia de la EAB en el abastecimiento de agua.
- b. Mejorar los procesos y las capacidades técnicas, logísticas y operativas de la gestión de las aguas vertidas.
- c. Conectividad total de todos los habitantes a los diferentes acueductos veredales.
- d. Garantizar el flujo de agua teniendo en cuenta los periodos de más lluvia (aumento de la sedimentación y disminución de la calidad) y de menos lluvia (conflictos por acceso al agua y menor disponibilidad).
- e. Consolidar sistemas de tecnologías apropiadas que respondan a las condiciones y particularidades de las comunidades. En el marco de los trabajos de Castellar y Torres (2019), Gamboa y Sierra (2018) y Kalil y Cortés (2018) y con la participación de las comunidades se identificaron algunos posibles proyectos, a saber: atrapa nieblas para la regulación hídrica, mejora de los sistemas de riego, zanjas de ladera, barreras vegetales, cultivos de cobertura y acueductos compactos.

Es oportuno aclarar que estas estrategias maximizan las condiciones de las poblaciones siempre y cuando se implementen con el respectivo enfoque diferencial y entendiendo las particularidades de las zonas de estudio.

Siguiendo la línea de las estrategias provenientes de la comunidad y que requieren de su apoyo y gestión para su positivo desarrollo, se encuentra la restauración ecológica participativa y con doble propósito. Dicho de otra manera, la estrategia busca restaurar y recuperar las funciones ecológicas del territorio perdidas por el aprovechamiento excesivo de las diferentes especies, así como ofrecer una alternativa para que por medio del conocimiento de los bosques se pueda realizar un aprovechamiento sostenible de sus principales características. Para lograr esta condición, es oportuno trabajar de la mano con la estrategia de educación mencionada en párrafos anteriores.

En el mismo orden de ideas, respecto al aprovechamiento de los activos culturales y naturales de la región e ir de la mano con el beneficio para las comunidades, particularmente mejorar sus ingresos, toda vez que realizan cambio de actividades o cesión de sus predios, se encuentra la formulación de iniciativas de producción sostenible, acompañadas con el encadenamiento productivo que consolide el registro de la marca y el apoyo a la conservación del ecosistema. Aquí, en el marco de los dos proyectos se resaltan iniciativas como la producción sostenible con asistencia técnica que rescate los activos

protegidos y las bondades de estos: la gestión para el comercio en la región, la focalización de actividades de promoción de las iniciativas; y en algunos casos, la consolidación de la marca registrada para la conservación del área protegida como estrategia de *marketing*.

Se debe resaltar y dejar constancia de que en las investigaciones realizadas fue común encontrar que las comunidades tienen claro conocimiento y plena certeza que las estrategias no solamente deben ser pensadas y construidas para ser implementadas al interior del área protegida, sino que deben pensarse y proyectarse hacia las zonas con función amortiguadora, destacando el potencial que existe respecto a biodiversidad, conocimientos, tradiciones, acceso, condiciones de habitabilidad, entre otras, que destacan y maximizan sus condiciones y potencian su bienestar. Para ello, es oportuno que el equipo administrativo y técnico del AP identifique esas oportunidades y brinde todo el apoyo para que las comunidades fomenten este tipo de iniciativas.

Por último, y no menos importante, se identificaron dos estrategias transversales sobre las cuales tanto comunidades como autoridades de las AP tienen plena certeza que es oportuno trabajar en conjunto y dar un mayor uso. Por una parte, se encuentra la transferencia, acceso y comunicación de la información, tanto la de carácter técnico como la de carácter administrativo que se deriven del conocimiento, las características y las principales funciones del área protegida; por otra, la investigación participativa y con incidencia territorial que desde la perspectiva de las comunidades garantiza el fortalecimiento de las capacidades, el conocimiento de la región, y, por ende, la mejora del bienestar colectivo.



## Conclusiones

### Generales

Este es el primer trabajo que se realiza en Colombia que, además de considerar percepciones de las comunidades cercanas a Áreas Protegidas, calcula sus módulos de consumo e índices de pobreza hídrica. Se espera que esta visión que combina aspectos cualitativos con aspectos cuantitativos pueda ser desarrollada en otros contextos y aportar a la sostenibilidad, al conocimiento y a la integración de los distintos aspectos de investigación trabajados.

### Módulos de consumo

Las comunidades de las áreas de estudio captan y distribuyen el agua de acuerdo con sus necesidades y posibilidades, por lo que no siempre los volúmenes captados corresponden a aquellos definidos por las autoridades ambientales y además suelen ser mucho mayores, gracias a la oferta natural de la zona, lo que evidencia que los módulos de consumo legalmente definidos no se adecuan a la realidad. Por ejemplo, el módulo de consumo calculado para el sector doméstico en el área de estudio de 180,09 L/hab\*día es mucho mayor que los definidos por las autoridades ambientales, este valor es de un poco más del 50 % con respecto a Corporinoquía y superior al 30 % con respecto a la CAR. Entre otras razones puede deberse a que en este trabajo se consideró el factor de pérdidas de agua en la red. En todo caso, se evidencia que es necesario calcular los módulos de consumo basados en la realidad y en mediciones de campo. Los actuales módulos de consumo desconocen la realidad y, de cumplirse, someterían a las comunidades a recibir menos agua de la que necesitan para sus actividades, profundizando los procesos de marginalización.

La variedad de sistemas de abastecimiento hace difícil generalizar acerca de ellos; sin embargo, se encuentra que, estos han sido mal planeados y construidos, lo que aumenta los problemas en el servicio. Además, muchos de ellos fueron pensados solamente para abastecer el consumo doméstico y en la realidad abastecen todos los usos. Lo anterior hace necesario planear y ejecutar sistemas

de uso múltiple del agua, que provea el agua necesaria para todos los usos y disminuya los conflictos existentes. Estos sistemas deberán ser bien concebidos, ejecutados y operados apoyándose en la sólida organización comunitaria ya existente.

Se evidencia que, aunque las comunidades se quejan porque el agua no abastece todas sus necesidades en épocas de menos lluvias o por los conflictos en el acceso con otras comunidades, no existe conciencia de la protección ni uso eficiente del recurso. Se la considera más bien un recurso abundante e inagotable para ellos, que está siendo apropiado para ser llevado a la ciudad de Bogotá, razón por la que ellos deberían recibir un ingreso.

Los índices de pobreza hídrica y la escasez de agua son más bajos y sentidos en las veredas más distantes con respecto al páramo. Esto puede deberse a mayor densidad poblacional y a mayor intensidad de las actividades agropecuarias, además de que los cursos de agua están más concentrados que en las partes altas, donde, si bien tienen menores caudales, son más abundantes en número. Es decir, obedece más a variables asociadas con la demanda que con la oferta.

## Índice de Pobreza Hídrica

El IPH es una herramienta útil para identificar los puntos que deben ser mejorados en relación con el agua en comunidades. Este es un índice que se ha desarrollado para zonas urbanas, este trabajo propone una adaptación a zonas rurales a escala local, para la zona de amortiguación del PNN Chingaza. De la misma manera, fue ajustado a las realidades vistas en campo. En una zona en la que *a priori*, por la cercanía al parque, se esperaba que el índice fuera lo más bajo posible. Sin embargo, los resultados mostraron que el IPH se encuentra en el nivel medio, lo que evidencia la necesidad de profundizar en estos temas y en tomar medidas que mejoren los componentes que conforman dicho índice, para así mejorar las condiciones de las comunidades.

A pesar de la casi total ausencia de sistemas de saneamiento, las comunidades se mostraron conformes con la calidad del agua que reciben y con el servicio de sus acueductos veredales. Esto puede deberse, por una parte, a que conocen que en cercanía a sus bocatomas no hay fuentes de contaminación, lo que refuerza su intención de aportar a la conservación y, por otra, a que los acueductos, al tratarse de sistemas comunitarios, son sistemas que refuerzan los vínculos dentro de las comunidades y se consideran como un logro colectivo.

## Percepciones

Las realidades percibidas y relaciones con respecto al PNN, como es de esperarse, responden a las condiciones particulares locales. De hecho, en las zonas más distantes, los habitantes ni siquiera son conscientes de que están localizados dentro del área de función amortiguadora.

Las relaciones con el PNN Chingaza están fuertemente influenciadas por la cercanía o distancia que tengan las comunidades con respecto al área administrativa y de ingreso. Es así como en las veredas más cercanas como Mundo Nuevo, La Caja o El Rosario el conocimiento, apropiación y conflictos son más fuertes que los de veredas como Maza que se encuentra más lejana al área de ingreso. Esto se suma a la historia de desplazamiento por el establecimiento del parque, a la mayor presencia institucional, tanto del parque como de la Empresa de Acueducto de Bogotá (por estas veredas pasa su infraestructura); al igual que el flujo de turistas, lo que puede ser visto como una oportunidad de ingresos para las comunidades o como una entrada económica que es absorbida completamente por el parque o por grupos de habitantes muy reducidos; además del hecho de que la mayor parte de los proyectos para comunidades se realicen en las veredas más cercanas al páramo. Lo precedente coincide con los reclamos de mayor presencia institucional que se identificaron en las veredas más lejanas.

Las comunidades esperan que la cercanía al PNN Chingaza genere oportunidades económicas, bien por actividades relacionadas con el turismo o bien por el pago por servicios ambientales. Sin embargo, estas ideas aún no se han concretado y la única experiencia real que se observa es Corpochingaza, que es un grupo de habitantes de las zonas amortiguadoras que operan los servicios turísticos dentro del parque, pero es percibida como una agrupación excluyente por los habitantes de veredas que no participan de esta.

Es muy positiva la clara intención de participar en las actividades de conservación de PNN Chingaza por parte de los habitantes de todas las veredas de la zona de amortiguación. Quienes además de valorar el páramo por brindar agua abundante y de calidad, lo valoran por su belleza paisajística y aporte a todo el país. Esta intención debería ser aprovechada por las autoridades ambientales para reforzar sus estrategias de conservación y para vincular a las comunidades, a partir del fortalecimiento de sus lazos de manera positiva.

## **Sostenibilidad**

La investigación permitió identificar que la conservación del AP, sus respectivos valores culturales y naturales, así como el bienestar de las comunidades depende de la sostenibilidad y del trabajo conjunto de los diferentes actores en el tiempo.

Si bien la sostenibilidad tiene diferentes componentes, es necesario en principio construir confianza y espacios de diálogo y gestión colectiva que reconozcan a los diferentes actores, en especial las comunidades, que en la actualidad no ven reflejadas sus necesidades en las estrategias implementadas por el AP, pues en ellas ven ausencia o fallas en el ciclo. Entiéndase lo anterior como la recepción de aportes únicamente en la fase diagnóstica y la desconexión con los procesos de formulación, implementación, seguimiento y evaluación. Dada esta situación, muchas de las iniciativas (incluso aquellas lideradas por el equipo del área protegida), son abandonadas o se pierden una vez el ejecutor se retira del territorio.

Por lo anterior, es oportuno que las iniciativas incluyan en la totalidad de su ciclo a las comunidades y que además se defina un componente para el seguimiento que también cuente con la participación de las comunidades. Ante esta perspectiva, la investigación entrega elementos como la valoración del IPH y la determinación de las percepciones de las comunidades que son de gran ayuda para la medición y evaluación de la implementación de iniciativas y su efecto sobre la conservación del AP. Estas herramientas permiten reconocer los puntos críticos de la población y definir o ajustar las estrategias para mejorar en estos componentes.

De igual forma, se requiere la coordinación de acciones interinstitucionales para que se eviten los proyectos huérfanos o repetitivos que desgasten a las comunidades y se vuelva al ciclo de desinterés y desconocimiento de los procesos de planeación y gestión.

## **Relación entre IPH y percepciones**

Aunque no se hizo explícito al inicio de la investigación, se esperaba encontrar una fuerte relación entre el IPH, las percepciones y la relación con el parque. Sin embargo, no hay clara relación. Por ejemplo, en algunos casos, el IPH es medio, pero las percepciones con respecto al abastecimiento del agua son muy positivas y las percepciones con respecto al parque varían dependiendo del aspecto evaluado y de la realidad local. Esto se debe a que la zona es muy rica en agua y al igual que en el cálculo de IPH el componente oferta tiene un peso

ponderado alto. Dicha condición no implica que no se deba seguir trabajando en los demás aspectos y en optimizar el uso y la distribución.

Se espera que se desarrollen nuevos proyectos con el fin de diagnosticar la situación de comunidades rurales cercanas a Áreas Protegidas, esto con el fin de proponer estrategias de sostenibilidad que mejoren las condiciones de vida locales y la conservación involucrando a las comunidades.



## Referencias

- Araya Umaña, S. (2002). Las representaciones sociales: Ejes teóricos para su discusión. *Cuaderno de Ciencias Sociales*, (127).
- Ardila, V. (2017, March). En 170 litros al día, sigue la dotación de agua por bumangués. *Vanguardia*, 1-3.
- Behar Gutiérrez, R., y Grima Cintas, P. (2011). *Respuestas a dudas típicas de estadística* (segunda ed).
- Bennett, N. J., y Dearden, P. (2014). Why local people do not support conservation: Community perceptions of marine protected area livelihood impacts, governance and management in Thailand. *Marine Policy*, 44, 107-116. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2013.08.017>
- Bockstael, E., Bahia, N. C. F., Seixas, C. S., y Berkes, F. (2016). Environmental Science y Policy Participation in protected area management planning in coastal Brazil. *Environmental Science and Policy*, (60), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.02.014>
- Boelens, R. (2009). Aguas diversas. Derechos de agua y pluralidad legal en las comunidades andinas. *Anuario de Estudios Americanos*, 66(2), 23-55.
- Boelens, R. (2014). Cultural politics and the hydrosocial cycle: Water, power and identity in the Andean highlands. *Geoforum*, (57), 234-247. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2013.02.008>
- Boelens, R., Hoogesteger, J., Swyngedouw, E., Vos, J., y Wester, P. (2016). Hydrosocial territories: a political ecology perspective. *Water International*, 41(1), 1-14. <https://doi.org/10.1080/02508060.2016.1134898>
- Boelens, R., Hoogesteger, J., Swyngedouw, E., Vos, J., Wester, P., Favá, F. X. B., Damonte-Valencia, H. G., Período, H. D. C., Dom, S., Hommes, L., Boelens, R., Veldwisch, G. J., Harris, L. M., Boelens, R., Hommes, L., Veldwisch, G. J., Harris, L. M., Boelens, R., ... Papers, W. (2016). Hydrosocial territories: a political ecology perspective. *Water International*, 41(1), 1-14. <https://doi.org/10.1080/02508060.2016.1134898>

- Butchart, S. H. M., Clarke, M., Smith, R. J., Sykes, R. E., Scharlemann, J. P. W., Harfoot, M., Buchanan, G. M., Angulo, A., Balmford, A., Bertzky, B., Brooks, T. M., Carpenter, K. E., Comeros-Raynal, M. T., Cornell, J., Ficetola, G. F., Fishpool, L. D. C., Fuller, R. A., Geldmann, J., Harwell, H., ... Burgess, N. D. (2015). Shortfalls and Solutions for Meeting National and Global Conservation Area Targets. *Conservation Letters*, 8(5), 329-337. <https://doi.org/10.1111/conl.12158>
- Casallas, E., y Gutiérrez-Malaxechebarría, A. (2019). Caracterización de usos del recurso hídrico en el Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. *Tecnología y Ciencias Del Agua*, 10(5), 1-33. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2019-05-01>
- Castellar Contreras, R. A., y Torres Ramírez, D. (2019). *Perspectiva de las comunidades habitantes de la zona de influencia del PNN Chingaza frente a su relación con este y el concepto de sostenibilidad, teniendo como eje principal el recurso hídrico*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Caviedes, D., y Olaya, A. (2018). Ecoturismo en áreas protegidas de Colombia: Una revisión de impactos ambientales con énfasis en las normas de sostenibilidad ambiental. *Luna Azul*, (46), 311-330. <https://doi.org/10.17151/luaz.2018.46.16>
- Chambers, R. (1980). Basic concepts in the organization of irrigation. En E. J. Walter Coward (ed.), *Irrigation and Agricultural Development in Asia*: ... (pp. 28-50). Cornell Univ Press.
- Consejo Municipal de Choachí. (2000). *Acuerdo No. 05 de 2000 - Esquema de Ordenamiento Territorial* (p. 77). Acuerdo No. 05 de 2000. <https://www.ccb.org.co/content/download/27598/564437/file/Choachi POT Choachi 2000.pdf>
- Cordero, J. (2018). *Propuesta para fortalecer la oferta de servicios ecosistémicos, a partir de la presentación de una metodología para la valoración del patrimonio geológico, en el Parque Nacional Natural Chingaza*.
- Damonte-Valencia, G. H. (2015). Redefiniendo territorios hidrosociales: control hídrico en el valle de Ica, Perú (1993-2013). *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 12(76), 109-133. <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.cdr12-76.rthc>
- 92 Dayton-Johnson, J. (2003). Small-holders and Water Resources: A Review Essay on the Economics of Locally-managed Irriga-

- tion. *Oxford Development Studies*, 31(3), 315-339. <https://doi.org/10.1080/1360081032000111724>
- Decreto 2372, (2010). Por el cual se reglamenta el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto-ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=39961>
- De Pourcq, K., Thomas, E., Arts, B., Vranckx, A., Léon-Sicard, T., y Van Damme, P. (2015). Conflict in Protected Areas: Who Says Co-Management Does Not Work? *PLOS ONE*, 10(12), e0144943. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144943>
- Doak, D. F., Bakker, V. J., Goldstein, B. E., y Hale, B. (2014). What is the future of conservation? In *Trends in Ecology and Evolution* (Vol. 29, Issue 2, pp. 77-81). <https://doi.org/10.1016/j.tree.2013.10.013>
- Duarte-Abadía, B., y Boelens, R. (2016). Disputes over territorial boundaries and diverging valuation languages: the Santurban hydrosocial highlands territory in Colombia. *Water International*, 41(1), 15-36. <https://doi.org/10.1080/02508060.2016.1117271>
- Dudley, N., Harrison, I. J., Kettunen, M., Madgwick, J., y Mauerhofer, V. (2016). Natural solutions for water management of the future: freshwater protected areas at the 6th World Parks Congress. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 26, 121-132. <https://doi.org/10.1002/aqc.2657>
- FAO. (2012). *Respuesta del rendimiento de los cultivos al agua*. <https://www.fao.org/3/i2800s/I2800S.pdf>
- Favá, F. X. B. (2017). *Elementos para una propuesta de un modelo "hidrosocial" de gobernanza en el Departamento de Cochabamba (Bolivia)*. (8), 145-156.
- Ferraro, P. J., y Hanauer, M. M. (2014). Quantifying causal mechanisms to determine how protected areas affect poverty through changes in ecosystem services and infrastructure. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(11), 4332-4337. <https://doi.org/10.1073/pnas.1307712111>
- Galindo, L., y Báez, L. (2019). Diagnóstico de los servicios ecosistémicos que provee el Parque Nacional Natural Chingaza en la cuenca del Río Negro

- (Fómeque - Cundinamarca). En *Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales*. Universidad Distrital Francisco José de Cladas.
- Gamboa de la Torre, N., y Sierra Casas, D. M. (2018). *Cálculo de los módulos de consumo de agua de las veredas La caja y El Rosario en el municipio de Choachí, dentro del PNN Chingaza y su zona con función amortiguadora*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. <http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/13052>
- Garekae, H., Thakadu, O. T., y Lepetu, J. (2016). Attitudes of Local Communities Towards Forest Conservation in Botswana: A Case Study of Chobe Forest Reserve. *International Forestry Review*, 18(2), 161-179. <https://doi.org/10.1505/070.018.0201>
- Garrity, D. P., Amoroso, V. B., Koffa, S., y Catacutan, D. (2001). Innovations in Participatory Watershed Tropical Biodiversity. *Seeking Sustainability: Challenges of Agricultural Development and Environmental Management in a Philippine Watershed*, 112-137.
- GeoEnciclopedia. (s. f.). *Áreas naturales protegidas en el mundo*. Turismo. <https://www.geoenciclopedia.com/areas-naturales-protegidas-del-mundo/>
- Gunda, T., Benneyworth, L., y Burchfield, E. (2015). Exploring water indices and associated parameters : a case study approach. *Water Policy*, (17), 98-111. <https://doi.org/10.2166/wp.2014.022>
- Guppy, L. (2014). The Water Poverty Index in rural Cambodia and Viet Nam : A holistic snapshot to improve water management planning. *Natural*, (38), 203-219. <https://doi.org/10.1111/1477-8947.12051>
- Gutiérrez-Malaxechebarría, A. (2013). Informal irrigation in the colombian Andes: Local practices, national agendas, and options for innovation. *Mountain Research and Development*, 33(3), 260-268. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-12-00116.1>
- Gutiérrez-Malaxechebarría, A. (2014). Formal and informal irrigation in the Andean countries. An overview. *Cuadernos de Desarrollo Rural (International Journal of Rural Development)*, 11(74), 75-99. <https://doi.org/10.11144/javeriana.CRD11-74.fiac>
- Gutiérrez-Malaxechebarría, A., y González-Umaña, J. L. (2017). *Manejo eficiente del agua en sistemas comunitarios de riego andinos*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

- Han, F., Yang, Z., Shi, H., Liu, Q., y Wall, G. (2016). How to promote sustainable relationships between heritage conservation and community, based on a survey. *Sustainability (Switzerland)*, 8(9). <https://doi.org/10.3390/su8090886>
- Han, F., Yang, Z., Shi, H., Liu, Q., Wall, G., Han, F., Yang, Z., Shi, H., Liu, Q., y Wall, G. (2016). How to promote sustainable relationships between heritage conservation and community, based on a survey. *Sustainability*, 8(9), 886. <https://doi.org/10.3390/su8090886>
- Harmsworth, G., Awatere, S., y Robb, M. (2016). Indigenous Maori values and perspectives to inform freshwater management in Aotearoa-New Zealand. *Ecology and Society*, 21(4), art9. <https://doi.org/10.5751/ES-08804-210409>
- Hommes, L., y Boelens, R. (2017). Urbanizing rural waters: Rural-urban water transfers and the reconfiguration of hydrosocial territories in Lima. *Political Geography*, (57), 71-80. <https://doi.org/10.1016/J.POL-GEO.2016.12.002>
- Hommes, L., Boelens, R., Harris, L. M., y Veldwisch, G. J. (2019). Rural-urban water struggles: urbanizing hydrosocial territories and evolving connections, discourses and identities. *Water International*. <https://doi.org/10.1080/02508060.2019.1583311>
- Hommes, L., Boelens, R., y Maat, H. (2016). *Contested hydrosocial territories and disputed water governance: Struggles and competing claims over the Ilisu Dam development in southeastern Turkey*. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2016.02.015>
- Hommes, L., Veldwisch, G. J., Harris, L. M., y Boelens, R. (2019). Evolving connections, discourses and identities in rural-urban water struggles. *Water International*. <https://doi.org/10.1080/02508060.2019.1583312>
- Ideam. (2014). *Estudio Nacional del Agua 2014*. Ministerio de Ambiente Colombia e Ideam.
- Jemmali, H. (2018). Water Poverty in Africa: A review and synthesis of issues, potentials, and policy implications. *Social Indicators Research*, 136(1), 335-358. <https://doi.org/10.1007/s11205-016-1521-0>
- Jonsson, A. C., y Wilk, J. (2014). Opening up the Water Poverty Index—co-producing knowledge on the capacity for community water management using the Water Prosperity Index. *Society y Natural Resources*, 27(3), 265-280. <https://doi.org/10.1080/08941920.2013.861553>

- Junca Salas, J. C. (2000). Determinación del consumo básico de agua potable subsidiable en Colombia. *Archivos de Macroeconomía*, (139), 61.
- Kalil Gómez, D., y Cortés Martínez, Z. (2018). *Percepciones del agua y sus implicaciones en la sostenibilidad para las comunidades del área de influencia del PNN Chingaza*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Kamal, I., y El-Gafy, E.-D. (2018). The Water Poverty Index as an assistant tool for drawing strategies of the egyptian water sector. *Ain Shams Engineering Journal*, 9(2), 173-186. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2015.09.008>
- Kuzdas, C., Wiek, A., Warner, B., Vignola, R., y Morataya, R. (2014). Sustainability appraisal of water governance regimes: The case of Guanacaste, Costa Rica. *Environmental Management*, 54(2), 205-222. <https://doi.org/10.1007/s00267-014-0292-0>
- Langton, M., Rhea, Z. M., y Palmer, L. (2005). Community-oriented protected areas for indigenous peoples and local communities. *Journal of Political Ecology*, (12), 23-50.
- Larson, L. R., Conway, A. L., Krafte, K. E., Hernandez, S. M., y Carroll, J. P. (2016). Community-based conservation as a potential source of conflict around a protected area in Sierra Leone. *Environmental Conservation*, 43(3), 242-252. <https://doi.org/10.1017/S0376892916000096>
- Leite, F., Sanches, L., y Ferreira Santos, R. (2016). Practices and perceptions on water resource sustainability in ecovillages. *Water Resources Research*, (52), 6004-6017. <https://doi.org/10.1002/2014WR015716>
- Méndez-López, M. E., García-Frapolli, E., Pritchard, D. J., Sánchez González, M. C., Ruiz-Mallén, I., Porter-Bolland, L., y Reyes-García, V. (2014). Local participation in biodiversity conservation initiatives: A comparative analysis of different models in South East Mexico. *Journal of Environmental Management*, (145), 321-329. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2014.06.028>
- Mutanga, C. N., Vengesayi, S., Muboko, N., y Gandiwa, E. (2015). Towards harmonious conservation relationships: A framework for understanding protected area staff-local community relationships in developing countries. *Journal for Nature Conservation*, (25), 8-16. <https://doi.org/10.1016/J.JNC.2015.02.006>
- 96 NIST/SEMATECH. (2012). *e-Handbook of Statistical Methods*. <https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/>

- ONU. (1992). *Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Organización de las Naciones Unidas.
- Parker, P., Rollins, R., Murray, G., Chafey, A., y Cannessa, R. (2017). Community perceptions of the contributions of parks to sustainability in Canada. *Leisure/Loisir*, 41(3), 365-389. <https://doi.org/10.1080/14927713.2017.1352455>
- Parque Nacional Natural Chingaza. (2016). *Reformulacion participativa del plan de manejo Parque Nacional Natural Chingaza Parques Nacionales Naturales de Colombia equipo profesional técnico y operativo 2013-2016 PNN Chingaza*. [https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2017/03/PM-Chingaza-Mar8\\_2017.pdf](https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2017/03/PM-Chingaza-Mar8_2017.pdf)
- Parques Nacionales. (2021). *Parques Nacionales Naturales*. <https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/sistema-de-parques-nacionales-naturales/>
- Parra Romero, A. (2011). *Análisis integral del conflicto asociado a la presencia del oso andino (Tremarctos ornatus) y el desarrollo de sistemas productivos ganaderos en áreas de amortiguación del PNN Chingaza*. 1-41. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Paudyal, R., Thapa, B., Neupane, S., KC, B., Paudyal, R., Thapa, B., Neupane, S. S., y KC, B. (2018). Factors associated with conservation participation by local communities in Gaurishankar conservation area project, Nepal. *Sustainability*, 10(10), 3488. <https://doi.org/10.3390/su10103488>
- Pedro-Monzonís, M., Solera, A., Ferrer, J., Estrela, T., y Paredes-arquiola, J. (2015). *A review of water scarcity and drought indexes in water resources planning and management*, (527), 482-493. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.05.003>
- PNN. (2016). *Parques Nacionales Naturales, patrimonio de los colombianos*.
- Presidencia de la República de Colombia, y MinVivienda. (2010). Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico. Título B. Sistemas de acueducto. En *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico*. <https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/titulob-030714.pdf>
- Ramírez Cardona, D. (2014). *Análisis de las pérdidas de agua en los sistemas de abastecimiento*. 1-14. <http://www.dinamica-de-sistemas.com/revis-ta/1214g-dinamica-de-sistemas.pdf>

- Real Academia Española de la Lengua. (2001). *Diccionario de la Lengua Española*. <https://www.rae.es/drae2001/perspectiva>
- Ricart, S., Rico, A., Kirk, N., Bülow, F., Ribas-Palom, A., y Pavón, D. (2018). How to improve water governance in multifunctional irrigation systems? Balancing stakeholder engagement in hydrosocial territories. *International Journal of Water Resources Development*, 1-34. <https://doi.org/10.1080/07900627.2018.1447911>
- Ríos, J. A., Escobar, J. F., y Palacio, I. (2010). *Guía metodológica para determinar módulos de consumo de agua y factores de vertimiento*. Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
- Rocha, R., Hoogendam, P., Vos, J., y Boelens, R. (2019). Geoforum Transforming hydrosocial territories and changing languages of water rights legitimization : Irrigation development in Bolivia ' s Pucara watershed. *Geoforum*, (102), 202-213. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2019.04.012>
- Rodríguez Sánchez, A. (2017). *Configuración hidrosocial: ¿paisaje, territorio o espacio?* <https://doi.org/10.5072/ZENODO.167126>
- Rojas, Y. (2014). La historia de las áreas protegidas en Colombia, sus firmas de gobierno y las alternativas para la gobernanza. *Sociedad y Economía*, (27), 155-175.
- Romano, S. T. (2016). Democratizing discourses: conceptions of ownership, autonomy and 'the state' in Nicaragua's rural water governance. *Water International*, 41(1), 74-90. <https://doi.org/10.1080/02508060.2016.1107706>
- Rondón, G. (2017). Los territorios hidrosociales de la ciudad de Lamas (San Martín, Perú): agua, sociedad y poder. *Espacio y Desarrollo*, (29).
- Sandoval Moreno, A. (2017). *Exploración de las contribuciones del enfoque "hidrosocial" a los estudios de caso sobre agua*. <https://doi.org/10.5072/ZENODO.167124>
- Sirivongs, K., y Tsuchiya, T. (2012). Relationship between local residents' perceptions, attitudes and participation towards national protected areas: A case study of Phou Khao Khouay National Protected Area, central Lao PDR. *Forest Policy and Economics*, (21), 92-100. <https://doi.org/10.1016/J.FORPOL.2012.04.003>
- Slocum, S. L. (2016). Operationalising both sustainability and neo- liberalism in protected areas : implications from the USA ' s National Park Service

- 's evolving experiences and challenges. *Journal of Sustainable Tourism*. <https://doi.org/10.1080/09669582.2016.1260574>
- Sullivan, C., Cohen, A., Faures, J.-M., y Santini, G. (2008). *The Rural Water Livelihoods Index*, (60).
- Tamayo, G. (2001). Diseños muestrales en la investigación. *Semestre Económico*, 4(7), 1-14.
- Torres Guevara, L. E. (2002). Autoconsumo y reciprocidad entre los campesinos andinos : caso Fómeque. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, (48), 79-98.
- Trawick, P. B. (2001). Successfully Governing the Commons : Principles of Social Organization in an Andean Irrigation System. *Human Ecology*, 29(1).
- UNAM. (2018). *Muestreo de bola de nieve*. <http://paginas.facmed.unam.mx/deptos/ss/wp-content/uploads/2018/10/21.pdf>
- Vaccaro, M., Dillon, E., y Fernandez, A. (2014). El agua en la producción equina. *SNS - SENASA*, 43-47.
- Villa, C., Zárate, C., y Villegas, C. (2016). Estrategias para la sostenibilidad financieras de las áreas protegidas de Colombia. *Ensayos de Economía*, 26(49), 271-292.
- Von Benda-Beckmann, F., von Benda-Beckmann, K., y Spiertz, J. (1998). Equity and legal pluralism: taking customary law into account in natural resource policies. En R Boelens y G. Dávila (eds.), *Searching for Equity. Conceptions of Justice and Equity in Peasant Irrigation* (pp. 57-69). Van Gorcum.
- Wilson, N. J. (2014). Indigenous water governance: Insights from the hydro-social relations of the Koyukon Athabascan village of Ruby, Alaska. *Geoforum*, (57), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2014.08.005>
- Yoder, R. (1994). *Locally managed irrigation systems: Essential tasks and implications for assistance, management transfer and turnover programs*. Colombo. International irrigation Management Institute (IIMI).
- Zhou, D., Wang, Z., Lassoie, J., Wang, X., y Sun, L. (2014). *Changing stakeholder relationships in nature reserve management: A case study on Snake Island-Laotie Mountain National Nature Reserve, Liaoning, China*. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.07.018>



## Anexos

### Modelo encuesta 1 Gamboa y Sierra (2018)

| UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE                                                                                                                                                           |                                                         |               |                       |               |                                      |                            |                    |      |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------|-----------------------|---------------|--------------------------------------|----------------------------|--------------------|------|--|
| FICHA RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN MÓDULOS DE                                                                                                                                                       |                                                         |               |                       |               |                                      |                            |                    |      |  |
| FICHA N° ____                                                                                                                                                                                     |                                                         | FECHA: D ____ |                       | M ____ A ____ |                                      | HORA: ____                 |                    |      |  |
| <b>1. LOCALIZACIÓN</b>                                                                                                                                                                            |                                                         |               |                       |               |                                      |                            |                    |      |  |
| Municipio                                                                                                                                                                                         |                                                         |               |                       | Vered         |                                      |                            | Nombre de la finca |      |  |
| Cuenca                                                                                                                                                                                            |                                                         |               |                       | SZH           |                                      |                            | Microcuencas       |      |  |
| Coordenadas:                                                                                                                                                                                      |                                                         | Cota: ____    |                       | Punto GPS:    | Número de fanegadas del predio: ____ |                            |                    |      |  |
| <b>2. INFORMACIÓN DEL ENCUESTADO</b>                                                                                                                                                              |                                                         |               |                       |               |                                      |                            |                    |      |  |
| Nombre                                                                                                                                                                                            |                                                         |               |                       |               |                                      | Número de contacto         |                    |      |  |
| Persona que responde la encuesta: Propietario ____ Administrador ____ Encargado ____ otro ____                                                                                                    |                                                         |               |                       |               |                                      |                            |                    |      |  |
| Pertenece a una junta del agua o asociaciones del agua                                                                                                                                            |                                                         |               |                       |               | Nombre asociación                    |                            |                    |      |  |
| Sí No ____                                                                                                                                                                                        |                                                         |               |                       |               |                                      |                            |                    |      |  |
| Usted o las personas con las que vive, tiene(n) otro(s) predios dentro de las veredas La Caja o El Rosario:                                                                                       | #                                                       | Vereda        | Usos                  | Área          | #                                    | Vereda                     | Usos               | Área |  |
|                                                                                                                                                                                                   | 1                                                       |               |                       |               | 5                                    |                            |                    |      |  |
|                                                                                                                                                                                                   | 2                                                       |               |                       |               | 6                                    |                            |                    |      |  |
|                                                                                                                                                                                                   | 3                                                       |               |                       |               | 7                                    |                            |                    |      |  |
|                                                                                                                                                                                                   | 4                                                       |               |                       |               | 8                                    |                            |                    |      |  |
| <b>3. DATOS BÁSICOS DEL GRUPO FAMILIAR</b>                                                                                                                                                        |                                                         |               |                       |               |                                      |                            |                    |      |  |
| # de personas que permanecen en el día                                                                                                                                                            | # Niños                                                 | Adolescente   | # Adulto              | Total         | # Mascota                            | P1                         |                    |      |  |
| # de personas que permanecen en la noche                                                                                                                                                          |                                                         |               |                       |               |                                      | P2                         |                    |      |  |
| Área de la vivienda: ____                                                                                                                                                                         |                                                         |               |                       |               |                                      | P3                         |                    |      |  |
| P6                                                                                                                                                                                                |                                                         |               |                       |               |                                      | P4                         |                    |      |  |
| P8                                                                                                                                                                                                |                                                         |               |                       |               |                                      | P5                         |                    |      |  |
| <b>4. DATOS BÁSICOS DE USO Y CONSUMO DE</b>                                                                                                                                                       |                                                         |               |                       |               |                                      |                            |                    |      |  |
| Uso del agua:                                                                                                                                                                                     | Doméstico (D) Industrial (I) Comercial (C) Agrícola (A) |               |                       |               |                                      |                            |                    |      |  |
| Tipo de suministro de                                                                                                                                                                             | Uso                                                     | Fuente        | Tipo de suministro de | Uso           | F                                    |                            |                    |      |  |
| Acueducto                                                                                                                                                                                         |                                                         |               | Rio - Quebrada        |               |                                      |                            |                    |      |  |
| Nacedero                                                                                                                                                                                          |                                                         |               | Laguna - Embalse      |               |                                      |                            |                    |      |  |
| Distrito de riego                                                                                                                                                                                 |                                                         |               | Pozo profundo         |               |                                      |                            |                    |      |  |
| Aguas lluvias                                                                                                                                                                                     |                                                         |               | Otro                  |               |                                      |                            |                    |      |  |
| <b>PROBLEMÁTICAS DERIVADAS EN EL</b>                                                                                                                                                              |                                                         |               |                       |               |                                      |                            |                    |      |  |
| ¿Es suficiente la cantidad de agua que llega al predio? Sí ____ No ____ ¿Por qué?:                                                                                                                |                                                         |               |                       |               |                                      | Meses de escasez:          |                    |      |  |
| Problemáticas que tiene por falta de agua: No se puede sembrar en época seca ____ No puede hacer todas las actividades domésticas ____ No es suficiente el agua en los bebederos: ____ Otro: ____ |                                                         |               |                       |               |                                      |                            |                    |      |  |
| ¿Presenta fugas o goteras de agua en la vivienda? Sí ____ No ____                                                                                                                                 |                                                         |               |                       |               |                                      | Localización de las fugas: |                    |      |  |

| ¿Sabe si en la red de distribución existe actualmente alguna fuga? Sí ___ No ___                                       |                                |                                                                                           |                                                     |                |        | Localización de las fugas:                          |                   |                   |            |                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------|--------|-----------------------------------------------------|-------------------|-------------------|------------|-------------------|
| ¿El agua llega con sedimentos? Si ___ No ___ ¿Cuáles? _____                                                            |                                |                                                                                           |                                                     |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |
| Realiza algún proceso de purificación de agua: Sí ___ No ___ ¿Cuál? _____                                              |                                |                                                                                           |                                                     |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |
| <b>5. ACTIVIDADES DOMÉSTICAS</b>                                                                                       |                                |                                                                                           |                                                     |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |
| <b>Método Volumétrico - Datos recolectados en campo</b>                                                                |                                |                                                                                           |                                                     |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |
| Vol. medido                                                                                                            | Elemento sanitario o de cocina | Cantidad                                                                                  | Tiempo de aforo (min) Pruebas                       |                |        | Frecuencia diaria (d) Semanal (s)                   | t de uso (min)    |                   |            |                   |
|                                                                                                                        |                                |                                                                                           | 1                                                   | 2              | 3      |                                                     | P1-P2-P3-P4-P5-P6 | P1-P2-P3-P4-P5-P6 |            |                   |
|                                                                                                                        | Lavamanos                      |                                                                                           |                                                     |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |
|                                                                                                                        | Inodoro                        |                                                                                           |                                                     |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |
|                                                                                                                        | Ducha                          |                                                                                           |                                                     |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |
|                                                                                                                        | Lavaplatos                     |                                                                                           |                                                     |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |
|                                                                                                                        | Lavadora                       |                                                                                           |                                                     |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |
|                                                                                                                        | Lavadero                       |                                                                                           |                                                     |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |
|                                                                                                                        | Jardinería                     |                                                                                           |                                                     |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |
|                                                                                                                        | Alimentos                      |                                                                                           |                                                     |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |
|                                                                                                                        | Limpieza                       |                                                                                           |                                                     |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |
|                                                                                                                        | L. de                          |                                                                                           |                                                     |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |
|                                                                                                                        | L. Moto                        |                                                                                           |                                                     |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |
|                                                                                                                        |                                |                                                                                           |                                                     |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |
|                                                                                                                        |                                |                                                                                           |                                                     |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |
|                                                                                                                        |                                |                                                                                           |                                                     |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |
|                                                                                                                        |                                |                                                                                           |                                                     |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |
| Dimensiones de la lavadora: Diámetro: _____ Altura del _____                                                           |                                |                                                                                           |                                                     |                |        | Capacidad de la lavadora: _____                     |                   |                   |            |                   |
| Dimensiones del tanque del inodoro: _____ Altura del _____                                                             |                                |                                                                                           |                                                     |                |        | Dimensiones del lavadero: _____                     |                   |                   |            |                   |
| Mientras lava los platos, se lava las manos, lava la ropa y se cepilla los dientes ¿cierra la llave? Sí _____ No _____ |                                |                                                                                           |                                                     |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |
| Tanque de almacenamiento: Propio: _____ Comunal: _____ No: _____                                                       |                                |                                                                                           | ¿Cuántos tiene?: _____                              |                |        | ¿Cada cuánto los llena? _____                       |                   |                   |            |                   |
| ¿Cada cuánto lava los taques? _____                                                                                    |                                |                                                                                           | En qué momento utiliza el agua de los tanques _____ |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |
| ¿En su vivienda se hace algún tipo de reúso de agua? Sí _____ No _____ Cuál: _____                                     |                                |                                                                                           |                                                     |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |
| ¿Tiene algún sistema de almacenamiento de aguas lluvia? Sí _____                                                       |                                |                                                                                           |                                                     |                |        | Meses de recolección: _____                         |                   |                   |            |                   |
| Para qué actividades utiliza las aguas lluvia: _____                                                                   |                                |                                                                                           |                                                     |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |
| Volumen estimado del almacenamiento de aguas lluvia: Ancho _____ Alto _____ Largo _____                                |                                |                                                                                           |                                                     |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |
| <b>6. ACTIVIDAD AGRÍCOLA</b>                                                                                           |                                |                                                                                           |                                                     |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |
| Cantidad de fanegadas destinadas para los cultivos: _____                                                              |                                |                                                                                           |                                                     |                |        | ¿Cuenta con un sistema de riego?: Sí _____ No _____ |                   |                   |            |                   |
| <b>Descripción del sistema de riego</b>                                                                                |                                |                                                                                           |                                                     |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |
| Transporte: _____                                                                                                      |                                | Gravedad: _____ Bombeo: _____ Otro: _____                                                 |                                                     |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |
| ¿Hace rotación de cultivos? Sí ___ No ___                                                                              |                                |                                                                                           |                                                     |                |        | ¿Cada cuánto rota los cultivos? _____               |                   |                   |            |                   |
| Mencione qué cultivos ha tenido o tiene desde septiembre del año pasado hasta septiembre del _____                     |                                |                                                                                           |                                                     |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |
| Sis. Riego                                                                                                             |                                | Goteo, aspersión, manual, microaspersión                                                  |                                                     |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |
| Tipo de                                                                                                                |                                | Acueducto, nacedero, distrito de riego, aguas lluvia, río –quebrada, laguna embalse, pozo |                                                     |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |
| #Predio                                                                                                                | Cultivo                        | Área                                                                                      | Fecha. siembra                                      | Fecha. cosecha | Altura | Frecuencia de riego (frecuencia)                    |                   |                   | Sis. Riego | Tipo suministrado |
|                                                                                                                        |                                |                                                                                           |                                                     |                |        | Meses                                               | Veces al día      | Tiempo            |            |                   |
|                                                                                                                        |                                |                                                                                           |                                                     |                |        |                                                     |                   |                   |            |                   |

[illegible]

[illegible]

|                                                                                                            |                         |                                               |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------|--------------|
| No. de baños: _____                                                                                        | No. de lavamanos: _____ | No. De duchas: _____                          | Otros: _____ |
| ¿Cada cuánto lava las cobijas?: _____                                                                      |                         | Método utilizado: Lavadora _____ A mano _____ |              |
| <b>10. DATOS BÁSICOS DE SANEAMIENTO</b>                                                                    |                         |                                               |              |
| ¿Reutiliza las aguas de la ducha, lava platos y lavaderos? Sí ___ No ___                                   |                         | ¿Tiene pozo séptico? Sí ___ No ___            |              |
| ¿Aparte del pozo séptico realiza otro tratamiento a las aguas residuales? Sí ___ No _____. ¿Cuál?: _____   |                         |                                               |              |
| <b>OBSERVACIONES</b>                                                                                       |                         |                                               |              |
| ¿Le llega más agua de la que necesita? ¿Conoce la ubicación de la tubería madre que le suministra el agua? |                         |                                               |              |
|                                                                                                            |                         |                                               |              |

## Modelo encuesta 2 Kalil y Cortés (2018)

### Modelo encuesta 2 Kalil y Cortés (2018)



Diana Kalil y Zayra Cortés  
Ingeniería Ambiental

Universidad Distrital Francisco José de Caldas  
Bogotá D.C.

[ing.dkali@gmail.com](mailto:ing.dkali@gmail.com), [zalecortesm@gmail.com](mailto:zalecortesm@gmail.com)

Buen día.

Gracias por darnos unos minutos para completar esta encuesta que servirá de soporte para el análisis de nuestro trabajo de grado. Las autoras agradecen sus respuestas y recomendaciones, estas serán confidenciales. Gracias por su participación.

### INFORMACIÓN GENERAL

Nombre

Municipio y vereda de residencia

Tiempo de residencia en el lugar

Género

☐ Femenino

☐ Masculino

☐ Otro

1. ¿Cuál es su lugar de nacimiento?

2. ¿Cuál es su nivel de escolaridad?

☐ Ninguno

☐ Primaria

☐ Secundaria

☐

☐ Técnico

☐ Tecnólogo

☐ Profesional

☐

☐ Completo

☐ Incompleto

3. ¿Cuántas personas conforman su hogar?

☐ 3 personas o menos

☐ 4-5 personas

☐ 6 personas o más

4. ¿Existe más de un (1) hogar en su vivienda?

☐ Sí

☐ No

¿Cuántos? \_\_\_\_\_

5. ¿Cuántas personas trabajan en su hogar? Si nadie trabaja, especificar si recibe remesa o pensión.

6. Los ingresos mensuales del hogar son de:

☐ <1 SMMLV  
SMMLV

☐ 1 SMMLV

☐ 1 a 2 SMMLV

☐ 2+

7. ¿Es usted o su familia, víctima(s) del desplazamiento forzado?

☐ Sí

☐ No

8. ¿Pertenece a alguna asociación como gremios, productores, centros de investigación u organizaciones comunitarias?

☐ Sí

☐ No

¿A cuál?

### INFORMACIÓN PARA EL WPI (WATER POVERTY INDEX)

9. ¿Cómo es la tenencia de su predio?

☒ Predio privado

☐ Arriendo

☐ Predio estatal

10. ¿Su vivienda tiene acceso a agua potable?

☐ Sí | ☐ No

11. Si contestó afirmativamente la pregunta 11, ¿Sabe usted de dónde proviene el agua que llega a su predio?

☐ Sí

☐ No

¿De dónde?

12. Si contestó negativamente la pregunta 11, ¿Cómo – de dónde obtiene el agua para su vivienda?

12.1. ¿A qué distancia se encuentra? \_\_\_\_\_

12.2. ¿Cuánto tiempo le toma recolectar el agua? \_\_\_\_\_

13. ¿Considera que el agua que recolecta, o que llega a su predio es de ...

☐ Buena calidad

☐ Mala Calidad

¿Por qué?: \_\_\_\_\_

- 13.1. ¿Ha experimentado usted o su familia alguna enfermedad asociada al consumo de agua?  
(Gastroenteritis, dolor de estómago, diarrea...)

☐ Sí | ☐ No

¿Cuál? \_\_\_\_\_

14. ¿Cuenta con servicio de alcantarillado u otro servicio de saneamiento?

☐ Sí | ☐ No

☐ Otro

¿Cuál? \_\_\_\_\_

15. ¿Posee ganado en su predio? Si es así, qué tipo

☐ Sí | ☐ No

☐ Doble propósito

☐ Leche

☐ Carne

16. ¿Hay cultivos en su predio?

☐ Sí

☐ No

¿Cuál o cuáles? \_\_\_\_\_

---

17. Si su respuesta a la pregunta 17, fue afirmativa, ¿cuenta con sistema de riego?

☐ Sí ☐ No ¿Cuál?

---

18. Si su respuesta a la pregunta 17, fue afirmativa, ¿acostumbra a usar fertilizantes en sus cultivos?

☐ Sí ☐ No ¿Cuál?

---

19. ¿Evidencia bajas en la fertilidad o desecación del suelo?

☐ Sí | ☐ No ¿Cuál? \_\_\_\_\_

### INFORMACIÓN RELATIVA AL AGUA EN EL PREDIO

---

20. ¿Considera que en la zona hay dificultad para acceder al agua?

☐ Sí ☐ No ¿Por qué?

---

21. ¿En su vivienda hay agua durante todo el día? ¿O existen limitaciones en el flujo?

☐ Sí ☐ Hay limitaciones ¿Cómo son los horarios?

---

22. ¿La contaminación del agua es una dificultad para realizar actividades agropecuarias en el predio?

☐ Sí ☐ No

---

23. ¿Ha sido afectado por sequías o inundaciones en la zona?

☐ Sequía ☐ Inundación

---

24. ¿Reutiliza el agua?

☐ Siempre ☐ Nunca ☐ A veces ¿Cuál es su motivación para hacerlo?

---

### INFORMACIÓN SOBRE LA COMUNIDAD Y SUS RELACIONES

---

25. ¿Según su apreciación qué tipo de relación existe entre el PNN Chingaza y la comunidad?

☐ Buena ☐ Normal ☐ Regular  
☐ Solidaria ☐ Inclusiva ☐ Exclusiva

---

26. ¿Qué valor tiene para usted el PNN Chingaza?

☐ Fuente de recursos ☐ Lugar para el esparcimiento ☐ Lugar que debe ser conservado  
☐ No sabe ☐ ☐

---

27. ¿Qué significa para usted vivir cerca al PNN Chingaza?

☐ Limitar actividades ☐ Mayor productividad ☐ Pobreza  
☐ Mejor acceso a servicios ☐ Otro. ¿Cuál? \_\_\_\_\_

---

28. ¿Considera, relacionado con sus actividades diarias, que el PNN las ...

☐ Favorece      ☐ Desfavorece      ☐ Ni las favorece ni las desfavorece      ☐ Otro

---

29. ¿Qué piensa acerca de la participación de la comunidad en el manejo y conservación del PNN Chingaza?

---

30. ¿Considera suficientes los esfuerzos de la administración de PNN para mejorar la participación con la comunidad?

☐ Sí      ☐ No      ☐ No ha sido participe, o desconoce el proceso

---

31. ¿Se ha sentido incluido en el proceso?

☐ Sí      ☐ No      ☐ No es de su interés

---

32. ¿Se encuentra vinculado a algún proyecto turístico?

☐ Sí      ☐ No      ¿Cuál?

---

33. ¿Cuál es su opinión respecto al turismo que se practica en el PNN Chingaza?

---

34. En su criterio, ¿el turismo que se realiza en el PNN Chingaza contribuye al bienestar de la comunidad local?

☐ Sí      ☐ No      ☐ Parcialmente

¿Por qué?

---

35. ¿Considera que el turismo que se realiza en el PNN Chingaza Contribuye a la conservación del parque?

☐ Sí      ☐ No      ☐ Parcialmente

¿Por qué?

---

36. ¿Considera que la existencia del PNN y la conservación de sus recursos naturales suponen una garantía para el futuro de la (su) comunidad?

☐ Sí      ☐ No      ¿Por qué?

---

37. ¿Cree usted que las actividades económicas de la zona deberían ser una prioridad en relación con la conservación del parque?

☐ Sí      ☐ No      ¿Por qué?

---

---

38. ¿Estaría dispuesto a participar en la planificación-ejecución de proyectos para el desarrollo turístico del PNN Chingaza?

☐ Sí ☐ No

### INFORMACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRATEGIAS

---

39. ¿Le gustaría participar en la conservación del PNN Chingaza?

☐ Sí ☐ No ☐ N/A

---

40. En su opinión, ¿qué hace falta para que la comunidad se involucre en la conservación y manejo del PNN Chingaza?

---

41. ¿Realiza algún aprovechamiento de los recursos del bosque o de la vegetación de páramo?

☐ Sí ☐ No

---

42. ¿Cuenta con maquinaria para realizar labores agropecuarias?

☐ Sí ☐ No ¿Cuál? \_\_\_\_\_

---

43. ¿Recibe asistencia técnica para las labores mencionadas anteriormente?

☐ Sí ☐ No ☐ Eventualmente

---

44. ¿Ha solicitado alguna vez créditos con el fin de desarrollar actividades agropecuarias?

☐ Sí | ☐ No |

---

45. ¿Cómo maneja los residuos en su predio?

☐ Servicio de recolección ☐ Compostaje ☐ Lombricultura  
☐ Quema ☐ Enterramiento ☐ Biodigestor  
☐ Otra. ¿Cuál? \_\_\_\_\_

---

46. ¿Usa alguna práctica para conservar el suelo?

☐ Labranza cero ☐ Uso de materia orgánica (Abonos verdes) ☐ Zanjas de infiltración  
☐ Terrazas ☐ Ninguna ☐ Otra

---

47. ¿Realizaría cambios en sus actitudes y prácticas con el fin de conservar el Área Protegida?

☐ Sí, pero desconoce los métodos. ☐ No ☐ Sí, con asesoría técnica.  
¿Por qué? \_\_\_\_\_

### ANOTACIONES

---

---

---

---

---

Gracias por tomarse el tiempo de solucionar esta encuesta. Confiamos en que su experiencia y opinión nos ayuden a crear estrategias para fortalecer las relaciones entre la comunidad y el Sistema de Parques Nacionales.

## Modelo encuesta 3 Castellar y Torres (2019)

### INFORMACIÓN GENERAL

1. NOMBRE: \_\_\_\_\_
2. VEREDA DONDE RESIDE: \_\_\_\_\_
3. CANTIDAD DE PERSONAS QUE VIVEN EN SU PREDIO: \_\_\_\_\_
4. ÁREA DEL PREDIO: \_\_\_\_\_
5. LUGAR DE NACIMIENTO: \_\_\_\_\_
6. TIEMPO DE RESIDENCIA EN LA VEREDA \_\_\_\_\_
7. CUÁNTAS PERSONAS RESPONDEN ECONÓMICAMENTE POR SU FAMILIA: \_\_\_\_\_
8. Para qué utiliza usted el agua  
Consumo \_\_\_\_ Cultivos \_\_\_\_ Ganado \_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_
9. ¿De dónde proviene el agua y qué calidad tiene para cada una de sus actividades?  
\_\_\_\_\_
10. ¿Qué cultivos cosecha en su predio?  
\_\_\_\_\_
11. ¿Cuál es el área promedio de esos cultivos?  
\_\_\_\_\_
12. ¿Cuál es el tiempo de rotación de sus cultivos?  
\_\_\_\_\_
13. ¿Qué cantidad de agua utiliza para sus cultivos?  
\_\_\_\_\_
14. ¿Posee cabezas de ganado en su predio?  
Sí \_\_\_\_ NO \_\_\_\_ ¿Cuántas? \_\_\_\_\_
15. ¿Qué otros animales posee en su finca?  
\_\_\_\_\_
16. ¿De dónde se abastece del agua?  
\_\_\_\_\_

17. La calidad del agua que se encuentra en su predio es buena (debe tener en cuenta olor, color y sabor)

SÍ \_\_\_ NO \_\_\_

18. Si su respuesta es no, ¿Qué encuentra anormal?

\_\_\_\_\_

19. ¿Qué función cumple usted en el predio?

Dueño \_\_\_ Cuidandero \_\_\_ Trabaja y da porcentaje al dueño \_\_\_ Otro \_\_\_\_\_

20. ¿Quién es el encargado o encargados del control del agua?

\_\_\_\_\_

21. Para usted, ¿cuál es la calidad de la organización del acueducto veredal?

Excelente \_\_\_ Buena \_\_\_ Mala \_\_\_ Pésima \_\_\_

22. De acuerdo con la respuesta a la pregunta número 12 ¿existe otro usuario que se abastezca de las fuentes de agua que usted usa?, ¿quiénes?

\_\_\_\_\_

#### INFORMACIÓN PARA CALCULAR EL ÍNDICE DE POBREZA HÍDRICA

##### SUBCOMPONENTE RECURSO:

23. ¿En su predio hay cuerpos de agua superficial?

Rio \_\_\_ Laguna \_\_\_ Lago \_\_\_ Humedales \_\_\_ Otro \_\_\_

24. ¿A qué distancia está?

\_\_\_\_\_

25. ¿En qué épocas el nivel del agua disminuye?

\_\_\_\_\_

26. ¿En su predio existen ojos de agua o nacientes?

SÍ \_\_\_ NO \_\_\_

27. Usted o algún miembro de su familia ha sufrido de enfermedades como diarrea, dolor de estómago, cólera, fiebre tifoidea, hepatitis, etcétera.

SÍ \_\_\_ NO \_\_\_

28. Si la respuesta a la pregunta anterior (numero 23) es sí, ¿cuántas veces ha sufrido de alguna de estas enfermedades?

\_\_\_\_\_

29. Si la respuesta a la pregunta numero 23 es sí, ¿cuántos integrantes de su familia han sufrido de alguna de estas enfermedades?

---

SUBCOMPONENTE ACCESO:

1. ¿Su hogar se encuentra conectado a alguna red de alcantarillado?
- SÍ\_\_ NO \_\_
2. Si su respuesta a la pregunta anterior (numero 2) es no, ¿qué método utiliza para tratar sus residuos sanitarios y dónde los vierte?

---

3. ¿En alguna época del año al agua a la cual accede disminuye para cualquiera de sus usos?

---

4. ¿Qué área cultivable no tiene acceso a riego?

---

SUBCOMPONENTE CAPACIDAD:

1. ¿Cuál es su nivel de educación?
- Primaria\_\_ secundaria\_\_ Técnico\_\_ Tecnólogo\_\_  
Profesional\_\_ Posgrado\_\_ Ninguno de los anteriores\_\_
2. ¿Nivel de educación de los integrantes de su familia?
- Primaria\_\_ secundaria\_\_ Técnico\_\_ Tecnólogo\_\_  
Profesional\_\_ Posgrado\_\_ Ninguno de los anteriores\_\_
3. ¿El Gobierno les proporciona algún tipo de subsidio a usted o su familia?
- SÍ\_\_ NO \_\_
4. Si su respuesta a la pregunta anterior es sí, ¿qué tipo de subsidio le aporta?

---

SUBCOMPONENTE USO:

1. ¿Hay contador de consumo de agua en su hogar?
- SÍ\_\_ NO \_\_
2. Si su respuesta es sí, ¿cuál es su promedio de consumo?

---

3. ¿Existe alguna industria que utilice agua en su predio?

SÍ\_\_ NO \_\_

4. Si su respuesta a la pregunta anterior es sí, ¿qué industria es y a qué se dedica?
- 

SUBCOMPONENTE AMBIENTE:

1. ¿Utiliza algún método para ahorrar agua?

SÍ\_\_ NO \_\_

2. ¿Recolecta agua lluvia para hacer actividades como lavar ropa, pisos, etcétera?

SÍ\_\_ NO \_\_

3. ¿Qué hace con los residuos que genera diariamente?
- 

4. ¿Tiene alguna parte de su predio que usa para la conservación?

SÍ\_\_ NO \_\_ ¿Cuál?

5. ¿Posee en su predio nacimientos de agua?

SÍ\_\_ NO \_\_

6. Si la respuesta es sí, ¿de qué forma la protege?
- 

7. ¿Ha participado en actividades de reforestación?

SÍ\_\_ NO \_\_

8. Si su respuesta a la pregunta anterior es sí, ¿con qué entidad ha hecho reforestación?
- 

INFORMACIÓN PARA PERSPECTIVAS DE LA COMUNIDAD FRENTE AL PNN CHINGAZA Y FRENTE AL AGUA:

1. ¿Sabe qué entidad es Parques Nacionales Naturales de Colombia?

SÍ\_\_ NO \_\_

2. ¿En qué lo beneficia la cercanía con PNN Chingaza?
- 

3. ¿Ha hecho alguna actividad de conservación con el PNN Chingaza?

SÍ\_\_ NO \_\_

4. ¿Ha tenido algún conflicto con Parques Nacionales Naturales de Colombia?

SÍ\_\_ NO \_\_\_\_ ¿De qué tipo? Agua\_\_ Territorio \_\_ Especies \_\_\_\_  
otro \_\_\_\_\_

5. ¿Ayudaría al PNN Chingaza en actividades para la conservación?

SÍ\_\_ NO \_\_

6. ¿Se ha sentido de alguna forma desplazado por el PNN Chingaza?

SÍ\_\_ NO \_\_

7. ¿El PNN Chingaza ha realizado actividades de inclusión con ustedes?

SÍ\_\_ NO \_\_ ¿Cuál o cuáles? \_\_\_\_\_

8. ¿El PNN Chingaza realiza reuniones de socialización de proyectos realizados dentro del área?

SÍ\_\_ NO \_\_

9. Califique el poder de decisión que tiene frente a la realización o no de proyectos en el parque.

1\_\_ 2\_\_ 3\_\_ 4\_\_ 5\_\_

10. ¿Qué actividad realiza principalmente para su sustento económico?

\_\_\_\_\_

11. ¿Ha visto que su actividad económica principal se vea afectada por la cercanía con el PNN Chingaza?

SÍ\_\_ NO \_\_

12. ¿Sabe usted que su vereda es considerada zona de amortiguación?

SÍ\_\_ NO \_\_

13. Si su respuesta a la pregunta anterior (pregunta 12) es sí, ¿considera esto bueno o malo?

\_\_\_\_\_



## **Autores**

### **Alvaro Martín Gutiérrez-Malaxechebarría**

Ingeniero civil y magíster en Ingeniería Civil, con lo cual desarrolló su área de investigación en Ingeniería Ambiental; doctor en Estudios Ambientales y Rurales. Profesor en la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia. Sus investigaciones se han centrado en comprender las relaciones entre las comunidades y el agua, con el fin de proponer soluciones y tecnologías apropiadas. Es autor de artículos de investigación, capítulos y libros.

### **Jerson Leonardo González Umaña**

Ingeniero Ambiental y especialista en Educación y Gestión Ambiental de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. En la actualidad, es profesional de apoyo y enlace técnico de la Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental para el Grupo de Bosques, del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam). Cuenta con experiencia de trabajo en la gestión de áreas protegidas, particularmente en el área de agua y servicios ecosistémicos, en su paso como profesional del Parque Nacional Natural Chingaza. Asimismo, ha sido coinvestigador en temáticas de trabajo como el consumo de agua, su gestión y su conservación. Es coautor del libro *Manejo eficiente del agua en sistemas comunitarios andinos*.

Este libro se terminó  
de imprimir en abril de  
2022 en la Editorial UD,  
Bogotá, Colombia