



UNIVERSIDAD DE CHILE  
DEPARTAMENTO DE POSGRADO Y POSTÍTULO  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y CONSERVACIÓN DE LA  
NATURALEZA  
MAGÍSTER EN GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN AMBIENTAL

**VALORACIÓN SOCIO-CULTURAL DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS  
HIDROLÓGICOS EN LA SUBCUENCA DEL RÍO SHULLCAS, REGIÓN  
JUNÍN, PERÚ**

Tesis para optar al grado de  
Magíster en Gestión y Planificación Ambiental

**DEYVIS JEFFERSON CANO COCHACHI**

Profesor guía: Dra. Claudia Cerda Jiménez

Profesor co-guía: Mg. Juan Antonio Garcés

Santiago, Chile  
2017



UNIVERSIDAD DE CHILE  
DEPARTAMENTO DE POSGRADO Y POSTÍTULO  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y CONSERVACIÓN DE LA  
NATURALEZA  
MAGÍSTER EN GESTIÓN Y PLANIFICACIÓN AMBIENTAL

**VALORACIÓN SOCIO-CULTURAL DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS  
HIDROLÓGICOS EN LA SUBCUENCA DEL RÍO SHULLCAS, REGIÓN  
JUNÍN, PERÚ**

**DEYVIS JEFFERSON CANO COCHACHI**

Profesora Guía                      Prof.    Claudia Cerda J.  
Nota: \_\_\_\_\_  
Firma: \_\_\_\_\_

Profesor co-guía                    Prof.    Juan Antonio Garcés  
Nota: \_\_\_\_\_  
Firma: \_\_\_\_\_

Profesor consejero                Prof.    Hugo Romero  
Nota: \_\_\_\_\_  
Firma: \_\_\_\_\_

Profesor consejero                Prof.    Rodolfo Sapíains  
Nota: \_\_\_\_\_  
Firma: \_\_\_\_\_

Santiago, Chile  
2017

*“No comprendemos bien hasta ahora cuál es la naturaleza de la naturaleza del Planeta vivo del cual surgimos como especie; cuál es la naturaleza del Ser Humano, y cómo podemos reconciliar la naturaleza de este ser complejo que es el Ser Humano, con la naturaleza compleja de este Planeta vivo, que es la Tierra, que es nuestro hábitat”.*

*Enrique Leff*

## DEDICATORIA

*A mis padres Elsa y Froilan, hermanas Karen, Sandra y Leonora,  
y a mi sobrino Miguelito.*

*Se lo dedico a ustedes, mi familia, con mucho cariño.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Claustro Académico del Programa de Magister en Gestión y Planificación Ambiental de la Universidad de Chile, por abrirme las puertas y brindarme una formación integral y multidisciplinaria.

A la profesora Claudia Cerda, por el apoyo como docente guía y por su orientación para la elaboración y ejecución de la tesis.

Al profesor Juan Antonio Garcés, por la orientación y la buena disposición a apoyarme durante todo el proceso de la investigación.

Al Programa de Becas y Créditos Educativo – PRONABEC, por el financiamiento de mis estudios de Maestría en la Universidad de Chile.

A Yaneth Charito Vásquez, por el constante apoyo y facilitarme la tesis elaborada para optar el título de Magister.

A mi hermana Karen Cano y a la señorita Roxana Yachi, por el apoyo constante especialmente con la aplicación de las encuestas.

A Catalina Garay, por facilitarme y orientarme en mi estadía por la Universidad de Chile.

A las autoridades y funcionarios de las diferentes instituciones relacionadas a la gestión de la subcuenca del río Shullcas, que muy amablemente accedieron a participar en la investigación.

A la señorita Jackelin Chacaltana, por brindarme su tiempo y facilitarme información muy valiosa.

A los profesionales académicos que participaron y tuvieron la gentileza de brindarme su opinión.

Quedo eternamente agradecidos con cada uno de ustedes...

Atte. Deyvis Jefferson Cano Cochachi.

## RESUMEN

El agua dulce es uno de los recursos más importantes y a la vez el más escaso en todo el planeta. El agua brinda una serie de beneficios a la sociedad conocidos como servicios ecosistémicos hidrológicos. Estos servicios son utilizados, y valorados de distintas formas según los diferentes intereses de los usuarios.

Las cuencas hidrográficas representan espacios naturales que permiten direccionar, administrar y distribuir el agua hacia diferentes usos. A pesar de que la sociedad muestra una codependencia e interacción constante con estos ecosistemas son poco tomados en cuenta en la gestión y toma de decisiones.

La existencia de diferentes actores, con visiones distintas de gestión del agua, motiva esta investigación orientada a revelar las distintas percepciones de los grupos de actores (usuarios locales, instituciones y académicos) sobre los servicios ecosistémicos hidrológicos de la subcuenca (SEH) del río Shullcas, Perú. Para ello se diseñó y se aplicó un cuestionario para obtener las preferencias de los actores locales por diferentes SEH proporcionados por la subcuenca. Los resultados revelan que los actores tienen percepciones similares en la identificación, valoración de la importancia, vulnerabilidad y tendencia de los servicios ecosistémicos hidrológicos, asimismo muestran visiones similares en la determinación de los factores y responsables de los cambios que aquejan al recurso hídrico de la subcuenca. El trabajo concluye reconociendo percepciones similares, que bien pueden ser tomadas como una oportunidad para mejorar la gestión de agua dentro de la subcuenca.

**Palabras clave:** servicios ecosistémicos hidrológicos, valoración socio-cultural, subcuenca del río Shullcas, percepción de la importancia vulnerabilidad, factores y responsables de cambio, tendencia de los servicios ecosistémicos.

## **SUMMARY**

Freshwater is one of the most important resources and at the same time the scarce resources in the whole planet. Water provides a number of benefits to society known as hydrological ecosystem services. These services are used, and valued in different ways according to the different interests of the users.

The watersheds represent natural spaces that allow directing, administering and distributing water to different uses. Although the society shows a codependence and constant interaction with these ecosystems are little taken into account in the management and decision making.

The existence of different actors, with different visions of water management, motivates this research oriented to reveal the different perceptions of the groups of actors (local users, institutions and academics) on the hydrological ecosystem services of the sub-basin (SEH) of the river Shullcas, Peru. For this purpose a questionnaire was designed and applied to obtain the preferences of the local actors for different SEH provided by the sub-basin. The results reveal that the actors have similar perceptions in the identification, assessment of the importance, vulnerability and tendency of the hydrological ecosystem services, also show similar visions in the determination of the factors and responsible for the changes that affect the water resource of the sub watershed. The work concludes by recognizing similar perceptions, which may well be taken as an opportunity to improve water management within the sub-basin.

**Key words:** hydrological ecosystem services, socio-cultural valuation, Shullcas river sub-basin, perception of vulnerability importance, factors and change managers, ecosystem services trend.

## CONTENIDOS

|  | Páginas   |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>   | <b>13</b> |
| <b>2. OBJETIVOS.....</b>   | <b>16</b> |
| 2.1. Objetivo General .....  | 16        |
| 2.2. Objetivos Específicos .....   | 16        |
| <b>3. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....</b>  | <b>17</b> |
| 3.1. Definición de servicios ecosistémicos hidrológicos .....                          | 17        |
| 3.2. Los servicios ecosistémicos y el agua dulce .....                                 | 18        |
| 3.3. Evaluación de servicios ecosistémicos hidrológicos .....                          | 19        |
| 3.3.1. Evaluación biofísica de los SEH .....   | 20        |
| 3.3.2. Evaluación monetaria de los SEH .....   | 22        |
| 3.3.3. Evaluación socio-cultural de los SEH .....                                      | 23        |
| 3.4. El agua en la sociedad Alto andina .....  | 26        |
| 3.5. Gestión del agua bajo el enfoque de servicios ecosistémicos<br>hidrológicos ..... | 28        |
| 3.6. Importancia y vulnerabilidad de los SEH.....                                      | 30        |
| 3.7. Factores y responsables de cambio que afectan los SEH .....                       | 31        |
| <b>4. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>  | <b>33</b> |
| 4.1. Descripción del área de estudio .....   | 33        |
| 4.2. Características geomorfológicas e hidrológicas .....                              | 34        |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 4.3.      | Características biofísicas .....  | 38        |
| 4.4.      | Características socio-culturales .....  | 40        |
| 4.5.      | Metodología para el cumplimiento de los objetivos .....   | 45        |
| 4.5.1.    | Metodología transversal para el logro de objetivos.....   | 45        |
| 4.5.2.    | Metodología específica para el logro del Objetivo 1: Identificar los servicios ecosistémicos hidrológicos desde la perspectiva de los actores locales.....    | 51        |
| 4.5.3.    | Metodología específica para el logro del Objetivo 2: Determinar la percepción de la importancia, el estado y los impulsores de cambio de los SEH .....        | 52        |
| 4.5.4.    | Metodología específica para el logro del Objetivo 3: Proporcionar lineamientos de gestión en el contexto socio-cultural de los SEH                            | 54        |
| <b>5.</b> | <b>RESULTADOS.....</b>  | <b>55</b> |
| 5.1.      | Resultados para el objetivo 1: Identificar los servicios ecosistémicos hidrológicos desde la perspectiva de los actores locales.....                          | 55        |
| 5.1.1.    | Los SEH identificados según los lugares y las actividades realizadas .....  | 59        |
| 5.2.      | Resultados del objetivo 2: Determinar la percepción de la importancia, el estado y los impulsores de cambio de los SEH por parte de los actores locales ..... | 62        |
| 5.2.1.    | Análisis de la importancia y vulnerabilidad de los SEH.....   | 62        |
| 5.2.2.    | Análisis de tendencia y tipo de beneficio de los SEH .....  | 66        |
| 5.2.3.    | Análisis de correspondencia múltiple (ACM) para la valoración de los SEH.....   | 68        |
| 5.2.4.    | Análisis de los factores y responsables de cambio que afectan a los SEH de la subcuenca del río Shullcas .....  | 71        |
| 5.3.      | Resultados del objetivo 3: Proporcionar lineamientos de gestión en el contexto socio-cultural de los SEH.....   | 73        |
| <b>6.</b> | <b>DISCUSIÓN .....</b>  | <b>76</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>7. CONCLUSIONES .....</b>   | <b>84</b> |
| <b>8. BIBLIOGRAFÍA .....</b>   | <b>88</b> |
| <b>9. ANEXOS .....</b>   | <b>96</b> |
| 9.1. Anexo 1: Invitación para representantes de instituciones .....                              | 96        |
| 9.2. Anexo 2: Invitación para Académicos .....   | 97        |
| 9.3. Anexo 3: Cuestionario para usuarios .....   | 98        |
| 9.4. Anexo 4: Cuestionario para Académicos e Instituciones.....                                  | 102       |
| 9.5. Anexo 5: Panel con lista de los SEH .....   | 106       |
| 9.6. Anexo 6: Análisis de varianza (ANOVA) según el tipo de actor .....                          | 108       |
| 9.7. Anexo 7: Análisis de varianza (ANOVA) de importancia y<br>vulnerabilidad para los SEH ..... | 108       |
| 9.8. Anexo 8: Prueba de comparación múltiple de los SEH. ....                                    | 109       |
| 9.9. Anexo 9: Correlación de variables de ACM.....   | 111       |

## INDICE DE FIGURAS

|   | Página |
|---|--------|
| <b>Figura 1:</b> Marco metodológico para la evaluación de servicios ecosistémicos. ....                                     | 20     |
| <b>Figura 2:</b> Mapa de ubicación de la subcuenca del río Shullcas. ....   | 34     |
| <b>Figura 3:</b> Red hidrográfica de la subcuenca del río Shullcas. ....  | 35     |
| <b>Figura 4:</b> Mapa Ecológico (Zonas de Vida) de la subcuenca del río Shullcas. ....                                      | 39     |
| <b>Figura 5:</b> Actividades económicas del ámbito rural y urbano de los distritos de la subcuenca del río Shullcas. ....   | 44     |
| <b>Figura 6:</b> Nivel educativo en el ámbito rural y urbano de los distritos de la subcuenca del río Shullcas. ....        | 45     |
| <b>Figura 7:</b> Clasificación de los servicios ecosistémicos evaluados.....  | 48     |
| <b>Figura 8:</b> SEH identificados desde la perspectiva de los actores locales en la subcuenca del río Shullcas . ....      | 57     |
| <b>Figura 9:</b> SEH identificados por las comunidades clasificados según categoría.....                                    | 58     |
| <b>Figura 10:</b> Categoría de SEH identificados según los principales actores en la subcuenca del río Shullcas.....        | 59     |
| <b>Figura 11:</b> Actividades identificadas relacionadas con el flujo hídrico de la zona. ....                              | 61     |
| <b>Figura 12:</b> Proporción de SEH calificados como importantes y vulnerables dentro de la subcuenca del río Shullcas..... | 63     |
| <b>Figura 13:</b> Tendencia de las categorías de SEH desde la perspectiva de los actores.....                               | 67     |
| <b>Figura 14:</b> Tipos de beneficios ofrecidos por los SEH de la subcuenca del río Shullcas.....                           | 67     |
| <b>Figura 15:</b> Análisis de correspondencia múltiple para las variables de importancia, vulnerabilidad y tendencia. ....  | 70     |
| <b>Figura 16:</b> Principales factores de cambio de los SEH. ....   | 71     |
| <b>Figura 17:</b> Principales responsables de los cambios de los SEH. ....  | 72     |

## INDICE DE TABLAS

|  | Página |
|--|--------|
| <b>Tabla 1:</b> Población urbana y rural de los distritos de El Tambo y Huancayo....   | 41     |
| <b>Tabla 2:</b> Lugares y actividades ligadas a los SEH identificados dentro de la subcuenca del río Shullcas (los números muestran la cantidad de respuestas obtenidas de los lugares y los beneficios que reciben de ellos). ..... | 60     |
| <b>Tabla 3:</b> Análisis de las diferencias de las medias de la valoración de importancia y vulnerabilidad de los tres grupos de actores y los SEH (4 es considerado máximo y 1 mínimo).....   | 65     |
| <b>Tabla 4:</b> Variables establecidas para el análisis del ACM de los SEH de la subcuenca del río Shullcas. ....  | 68     |
| <b>Tabla 5:</b> Resumen de modelo de análisis de correspondencia múltiple (ACM). .....   | 69     |

## 1. INTRODUCCIÓN

El concepto de Servicios Ecosistémicos (SE) se enfatiza en el proyecto de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, y se enfoca en el análisis y comprensión de los efectos del cambio global sobre los ecosistemas y el bienestar humano. La finalidad de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio fue por un lado, generar información para que los gestores, los políticos y el público en general sean conscientes de las consecuencias que tienen los cambios en los ecosistemas y la biodiversidad sobre el bienestar humano, y poder dar opciones de respuestas para enfrentarlos (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005; Martín-López y Montes, 2010).

Los sistemas administrativos naturales como las cuencas y subcuencas hidrográficas actúan como socio-ecosistemas en diferentes niveles organizativos (Olsson y Folke, 2001). Estos socio-ecosistemas suministran servicios a la sociedad, donde los actores están organizados en diferentes sistemas sociales y económicos, y usan y disfrutan dichos servicios.

Las cuencas hidrográficas, proveen el recurso hídrico “agua” que es un elemento esencial en el funcionamiento de cualquier ecosistema, y como tal, ha sido denominada el “torrente sanguíneo” de la biósfera (Ripl, 2003). La gestión del agua, a menudo no tiene en cuenta sus múltiples funciones en los ecosistemas. Dicha gestión se ha centrado mayoritariamente en los usos directos (Falkenmark, 2003) derivados del agua como el consumo de agua potable, la agricultura, la ganadería, la minería, entre otros. Una gestión integrada del agua debería reconocer los estrechos vínculos entre el agua, los ecosistemas y la sociedad. Esos vínculos pueden expresarse como Servicios Ecosistémicos Hidrológicos (SEH), es decir, las contribuciones directas e indirectas del agua de los ecosistemas al bienestar humano (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005). Recientemente se ha puesto de manifiesto que tanto los flujos de

agua (agua verde y agua azul), la diversidad funcional, la riqueza de especies y las comunidades vegetales juegan un papel clave en el suministro de servicios ecosistémicos (Quijas et al., 2012). Además, el agua se constituye como componente vivo, animado, de mucha representatividad cultural, especialmente bajo la cosmovisión de los pueblos originarios andinos, con un sentido de pertenencia muy arraigado, de conexión mística entre lo antiguo y lo moderno en las diferentes actividades realizadas (Quintero, 2010).

El enfoque de SE para la gestión del territorio nace de la relación sociedad-ecosistema, es decir, de cómo el ser humano es beneficiado por la funcionalidad de los ecosistemas. Uno de los acontecimientos de mucha relevancia a nivel mundial es la disminución del agua dulce, por factores naturales y antropogénicos. Muchos estudios realizados sobre SEH se han efectuado bajo el punto de vista biofísico y económico dejando de lado la parte social, es decir, la comprensión de la importancia del recurso hídrico desde la perspectiva de valores y preferencias humanas (Martín-López et al., 2012; Chan et al., 2012).

La Subcuenca del río Shullcas, ubicada en el valle del Mantaro, Región Junín, Provincia de Huancayo, Perú, asociada al nevado Huaytapallana, abarca dos distritos (Huancayo y El Tambo), y dentro de ellas, 12 comunidades campesinas distribuidas entre los espacios rurales y urbanos. La subcuenca contempla las siguientes problemáticas actuales: (i) reducción progresiva y acentuada de la disponibilidad hídrica, especialmente en la época de estiaje; (ii) conflicto de uso del recurso hídrico entre los usuarios de zonas urbanas y agrícolas; y (iii) la reducción acelerada de la cobertura glaciar del nevado Huaytapallana por el impacto local del cambio climático (PRAA, 2012). Estos problemas se asocian principalmente con la agricultura a través de la erosión, la degradación por sobrepastoreo en las laderas empinadas, la deforestación y las malas prácticas de uso del suelo (Lee et al., 2014). Todos estos problemas están asociados a la

disponibilidad del recurso hídrico, primordial para la supervivencia y el equilibrio constante en el sistema socio-ecológico de la subcuenca.

Tomando en cuenta la gestión propuesta por el “Plan de Gestión Integrado de Recursos Hídricos de la subcuenca del río Shullcas” el 2012, las diversas acciones de conservación como “Conservación de praderas naturales en zonas alto andinas de la subcuenca del río Shullcas” y numerosos proyectos enfocados en la distribución y el uso del agua, han obviado el componente socio-cultural que tiene relación con el valor y la percepción que los diferentes actores sociales dan a los recursos hídricos. Estas iniciativas se enfocan principalmente en el aspecto económico tangible del agua.

Ante este escenario, el enfoque de servicios ecosistémicos permite comprender la percepción social de la importancia, el estado y los impulsores de cambio de los SEH, principalmente de aquellos que aportan al bienestar humano. Esta comprensión es útil para la gestión y planificación ambiental del recurso hídrico de la subcuenca del río Shullcas. Dado que la perspectiva socio-cultural toma en cuenta todos los aspectos tangibles e intangibles de los beneficios brindados por la subcuenca, constituye una visión más integrada, humanista y real donde se toman en cuenta varias de las visiones involucradas en la administración y uso del recurso hídrico.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

Valorar los servicios ecosistémicos hidrológicos entregados por la subcuenca del río Shullcas desde una perspectiva socio-cultural.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Identificar los servicios ecosistémicos hidrológicos desde la perspectiva de los actores locales en la Subcuenca del río Shullcas.
- Determinar la percepción de la importancia, el estado y los impulsores de cambio de los SEH por parte de los actores locales de la Subcuenca del río Shullcas.
- Proporcionar lineamientos de gestión en el contexto socio-cultural de los SEH.

### **3. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA**

#### **3.1. Definición de servicios ecosistémicos hidrológicos**

El concepto de Servicios Ecosistémicos surgió en la década de 1970 como "servicios ambientales", luego pasó a denominarse "servicios ecosistémicos" a mediados de la década de 1980, y realmente cobró impulso a partir de 1997 (Lele et al., 2013). La definición que es de mayor uso y la más popular, es la de Ecosistemas del Milenio, donde se define a los servicios ecosistémicos como: "los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas" (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005). Este concepto ha ido tomando gran relevancia en la comunidad científica mediante la evolución, medida, valoración e identificación de los aspectos que relacionan a la sociedad con la naturaleza, incluso está tomando un papel muy importante en la toma de decisiones a través de la política mediante los valores económicos y lo que podría generar la pérdida de la biodiversidad, y a su vez, cómo estos cambios afectan el bienestar humano (TEEB, 2013). Incluso mediante la Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES), se están realizando acciones que permitan determinar el estado de la biodiversidad y de los servicios de los ecosistemas que ésta presta a la sociedad, para el bienestar humano y el desarrollo sostenible ([www.ipbes.net](http://www.ipbes.net)). Ejemplo de estas acciones son el diseño de "pagos por servicios ambientales" aplicados principalmente en las cuencas hidrográficas, a la conservación de la biodiversidad y últimamente a los bonos por captura de carbono, ayudando a plantear nuevos enfoques políticos, económicos, administrativos y científicos en la conservación de los ecosistemas (Lele et al., 2013).

### **3.2. Los servicios ecosistémicos y el agua dulce**

El agua dulce es vital para los seres vivos, tanto para las especies vegetales como animales así como también para la humanidad. Como recurso prioritario es de mucha importancia para el desarrollo económico, que muchas veces la sociedad promueve a expensas del deterioro de los ecosistemas que dependen de este recurso (Baron et al., 2002).

Son muchos los beneficios del agua hacia el bienestar humano, específicamente del agua dulce, en el espacio terrestre como las cuencas hidrográficas. Las cuencas hidrográficas cumplen muchas funciones que incluyen procesos eco-hidrológicos de transpiración, filtración, la calidad y la cantidad de agua, que determinan que muchas funciones naturales y actividades antropogénicas como la producción de alimentos, aspectos ligados a la higiene, a la salud, y muchas veces a la recreación humana puedan desarrollarse, dependiendo de la disponibilidad de agua en el tiempo que consecuentemente tendrá impacto sobre las personas (Brauman et al., 2007).

Se dice que el vínculo entre el ser humano y el agua para brindar servicios ecosistémicos, pasa por el manejo del flujo hídrico. El agua debe ser desviada o almacenada utilizando tecnología y estructuras de invención humana, sin lo cual el agua recorrería su trayecto normal por las gradientes, como en las cuencas hidrográficas, perdiéndose muchos de los beneficios que podrían obtenerse si no hay intervención humana. Es decir, tiene que haber co-producción, tanto por parte de la naturaleza como de la sociedad (Lele et al., 2013).

Estos beneficios se traducen en servicios ecosistémicos hidrológicos, que requieren del conocimiento de los procesos eco-hidrológicos para poder manejar y controlar los servicios que se quiera recibir según el interés que se tenga (Brauman, 2015).

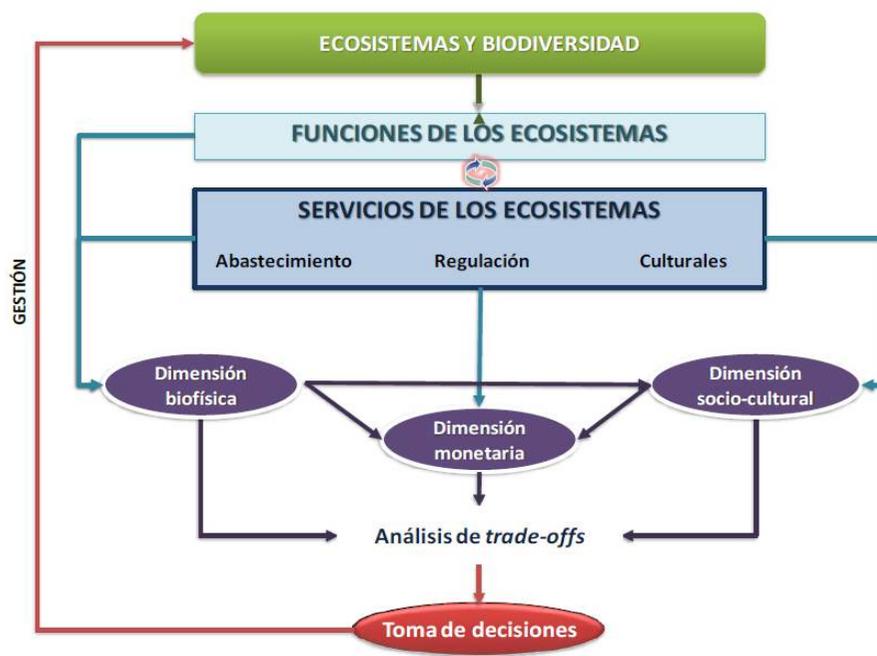
### **3.3. Evaluación de servicios ecosistémicos hidrológicos**

Los Servicios Ecosistémicos Hidrológicos (SEH) se definen como “los beneficios para la población producidos por el flujo del agua sobre los ecosistemas” (Keeler et al., 2012). Bajo este marco, los SEH que dependen de los ecosistemas de cuencas hidrográficas, se dividen en tres categorías: de abastecimiento son los productos obtenidos directamente de los ecosistemas, como el agua potable, el agua para riego, para la producción de alimentos mediante la ganadería agricultura y la piscicultura; de regulación son los beneficios obtenidos de manera indirecta de los ecosistemas resultado de su funcionamiento, como la purificación del agua, la regulación del agua, la purificación del aire; y los culturales que son los beneficios no materiales que la gente obtiene a través de las experiencias, tales como el disfrute espiritual, religioso, y paisajístico, la recreación, identidad cultural, entre otros (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2005).

La evaluación de los SEH es un proceso estructurado que proporciona información útil para el planteamiento de políticas, estrategias y gestión. Por lo general no se establece como cumplimiento obligatorio (Cowling et al., 2008). Puede realizarse mediante tres dimensiones principales: la evaluación biofísica, la evaluación económica y la valoración socio-cultural mediante encuestas. La gran mayoría de estudios y evaluaciones del recurso hídrico han sido biofísicas y económicas, dejando de lado la percepción, la opinión, preferencias y puntos de vista de las personas involucradas en la gestión del agua (Martín-López et al., 2007; Castro et al., 2011 e Iniesta-Arandia et al., 2014) lo cual se conoce como valoración socio-cultural.

Los ecosistemas a través de las funciones ecológicas son las que suministran servicios ecosistémicos. Para un análisis completo e integral de los SE desglosados en sus categorías (abastecimiento, regulación y culturales), se

deben incluir las tres dimensiones de valor: biofísica, económica y socio-cultural. La dimensión biofísica se refiere a la capacidad ecológica de los ecosistemas de brindar servicios, mientras que la dimensión económica y socio-cultural, depende de las preferencias humanas (Martín-López et al., 2007). Este marco metodológico de evaluación de SE desde la perspectiva de las tres dimensiones de valor se presenta en la Figura 1.



**Figura 1:** Marco metodológico para la evaluación de servicios ecosistémicos.

**Fuente:** (Martín-López et al., 2007).

### 3.3.1. Evaluación biofísica de los SEH

La evaluación biofísica tiene como objetivo suministrar conocimiento sobre la identificación y estado de los componentes de los ecosistemas y la biodiversidad con capacidad de proveer servicios a la sociedad, así como el estado y tendencia de los flujos de los servicios desde los ecosistemas al sistema social. La mayoría de los estudios en SE se centran en el uso de indicadores biofísicos o en el

mapeo de los servicios basado en dichos indicadores (Cowling et al., 2008). Por un lado, los indicadores biofísicos, deben considerarse como una aproximación al estudio de la capacidad de los ecosistemas la biodiversidad y el agua para suministrar servicios, siendo por tanto, un aproximado de la evaluación biofísica o ecológica de los servicios. En este caso, suponen un gran avance y un reto en la evaluación biofísica de los servicios las aproximaciones para llevar a cabo un inventario funcional, de los caracteres claves en el suministro de servicios (Layke et al., 2012).

En la subcuenca del río Shullcas, los estudios biofísicos se han realizado con mayor intensidad durante estos últimos años, teniendo como prioridad el abastecimiento de agua, con estudios sobre los principales cuerpos de agua y el potencial hídrico que éstas revelan. La superficie cubierta por nieve del nevado Huaytapallana actualmente se está reduciendo, se tiene un reporte que solo entre los años 1984 al 2011 el 42% de la superficie de nieve ha desaparecido debido al incremento de la temperatura media (López-Moreno et al., 2014). El deshielo del nevado permite la recarga de las lagunas Lazuntay y Chuspicocha, principales abastecedores de agua del río Shullcas. Estas lagunas presentan mayor volumen en época de lluvias y contrariamente menor volumen en la época de estiaje, debido a que en el verano la presencia de mayores precipitaciones y el deshielo en conjunto, vierten mayor cantidad de agua, mientras que en primavera solo se tiene el deshielo del nevado como principal fuente abastecedora (Arroyo y Gurmendi, 2011). Actualmente las personas de la ciudad metropolitana de Huancayo y sus distritos son conscientes de la escasez de agua, por el racionamiento y pocas horas de disposición. Se proyecta que para el año 2030 el agua disminuirá en un 45% comparado con la oferta de hoy, debido al crecimiento poblacional, la baja eficiencia en la distribución y la continua reducción de sus fuentes (Gómez y Santos, 2012).

### 3.3.2. Evaluación monetaria de los SEH

Bajo esta dimensión la importancia de los SE se mide en términos monetarios atribuyéndoles en muchos casos un valor comercial. Cuando los servicios son comercializados, el precio es el valor de cambio, es decir, el valor del bienestar basado en el intercambio de un bien natural (Costanza, 2004). Bajo la lógica monetaria se entiende que los beneficios que la sociedad obtiene desde los ecosistemas y la biodiversidad pueden conceptualizarse bajo el término de Valor Económico Total, el cual se divide en valores de uso y valores de no-uso (De Groot et al., 2010). El valor de uso a su vez está compuesto por tres tipos de valor: (i) el valor de uso directo, (ii) el valor de uso indirecto y (iii) el valor de uso de opción. El valor de uso directo, corresponde al aprovechamiento más rentable o más común del recurso, se obtiene por el uso directo de los ecosistemas y la biodiversidad por parte del ser humano, puede ser extractivo (en el caso de la mayoría de servicios de abastecimiento como la producción de alimentos) o de uso no extractivo (como la mayoría de los servicios culturales como el ecoturismo o disfrute estético) (Martín-López y Montes, 2010). El valor de uso indirecto, corresponde a la función regulatoria del sistema ecológico que apoya y sostiene indirectamente a la actividad económica, se obtiene por la utilización indirecta y disfrute de los servicios de regulación. El valor de opción se refiere a la postergación por parte de las personas del uso de cualquier servicio conocido, para una época futura (Wegner y Pascual, 2011).

El Estado peruano está promoviendo el pago por servicios ambientales mediante el esquema de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MRSE), promulgada mediante Ley N° 30215, (2014) donde define en el Artículo 3c. como: *“Esquemas, herramientas, instrumentos e incentivos para generar, canalizar, transferir e invertir recursos económicos, financieros y no financieros, donde se establece un acuerdo entre contribuyentes y retribuyentes al servicio ecosistémico, orientado a la conservación, recuperación y uso sostenible de las*

*fuentes de los servicios ecosistémicos*”. según reporta en el informe presentado por Quintero y Pareja (2015).

La subcuenca del río Shullcas ha sido objeto de esta iniciativa bajo el nombre de “Mecanismo de retribución para la subcuenca del Shullcas”, promovida por el gobierno regional, nacional y asociaciones civiles sin fines de lucro, tomándose como contribuyente a la Empresa de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Municipal de Huancayo (SEDAM HUANCAYO S.A.), dedicada a brindar servicios de saneamiento básico en la ciudad de Huancayo y algunos distritos. Como ente de verificación se encuentra la SUNASS (Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento). Según manifiestan las autoridades, se considera el cobro de un cierto porcentaje del pago por agua potable, en el ámbito donde brinda servicios SEDAM Huancayo. El dinero recaudado se destinará a la conservación de los principales cuerpos de agua, ubicados en la parte alta de la subcuenca del río Shullcas, en los territorios de las comunidades de Acopalca y Chamisería, quienes serían beneficiarios de proyectos de infraestructura para agua potable y de transferencia de conocimiento técnico para el manejo del ganado y los pastos naturales. Para tal fin, se encargó a CONDESAN (Consortio Para el Desarrollo Sostenible Para la Ecoregión Andina), como consultoría, evaluar los servicios ecosistémicos que la cuenca brinda mediante caracterización y análisis a través de información secundaria, obteniendo como resultado los servicios ecosistémicos prioritarios, la regulación hídrica de la subcuenca, la calidad química del agua y la belleza escénica que el nevado Huaytapallana ofrece (CONDESAN, 2015).

### **3.3.3. Evaluación socio-cultural de los SEH**

Teniendo en cuenta que éste estudio se centra en la evaluación socio-cultural de los SEH, se pone más énfasis en describir y analizar este apartado, pues la evaluación socio-cultural podría ser una herramienta importante en la

visualización de valor cuando se vincula con el análisis de actores, y por tanto, puede contribuir a fomentar el diálogo con los diferentes grupos interesados. La valoración socio-cultural se define como la exploración específica de las actitudes, preferencias y percepciones humanas disímiles con respecto a los servicios de los ecosistemas, dependientes de la interacciones de factores complejos como el tipo de conocimiento (empírico o experimental) y los diferentes tipos de objetivos, valores, intereses, experiencias, preocupaciones y prioridades entre las partes interesadas (Iniesta-Arandia et al., 2014 y Bernués et al., 2014); por lo tanto, puede ser una herramienta particularmente relevante para la gestión de los servicios de los ecosistemas aportando información valiosa en paisajes que han sido moldeados por los impactos humanos a largo plazo, es decir, en los llamados "paisajes culturales" (Iniesta-Arandia et al., 2012). A pesar de que la relevancia de la evaluación socio-cultural ha sido ampliamente reconocida como esencial en la comprensión de las relaciones naturaleza-personas, pocos estudios han explorado las preferencias socio-culturales relacionadas con los servicios de los ecosistemas (Martín-López et al., 2012; Cerda, 2013).

La evaluación socio-cultural se centra en analizar la importancia no económica de los ecosistemas, a través de los servicios ecosistémicos que proveen a la sociedad (De Groot et al., 2010; Martín-López et al., 2014). Además permite: (i) implicar a los beneficiarios de los servicios en el proceso de toma de decisiones, (ii) facilitar la identificación de los servicios de los ecosistemas relevantes en determinado lugar y momento, (iii) evaluar posibles opciones de gestión en función de las preferencias de los actores sociales prioritarios con el fin de evitar conflictos sociales y potenciar las sinergias, y (iv) mejorar la confianza y aumentar el apoyo hacia el diseño de estrategias de gestión ya que los actores se encuentran implicados en el proceso (García-Llorente, 2011).

La evaluación de las preferencias socio-culturales de los servicios ecosistémicos es útil para: (i) la identificación de los SEH que se consideran esenciales para el bienestar humano, (ii) la identificación de posibles conflictos entre los diferentes grupos de beneficiarios de los SEH, (iii) caracterizar la percepción social de los diferentes cambios sucedidos en los SEH durante los últimos tiempos, y (iv) la exploración de los distintas formas de uso y por ende la gestión de la cuenca hidrográfica de los diferentes lugares involucrados (Castro et al., 2016). Habitualmente, las percepciones de los diferentes actores son poco tomados en cuenta por los gestores y tomadores de decisiones, es ahí que radica la relevancia del estudio realizado al tener en cuenta las diferentes percepciones y preferencias de las partes interesadas.

En el Perú no se han realizado muchos trabajos bajo este enfoque de evaluación socio-cultural de servicios ecosistémicos relacionado al recurso agua, la gran mayoría de los estudios se ha orientado en los análisis biofísicos y la valoración económica de abastecimiento de agua y los ecosistemas (Rodríguez et al., 2006; Quintero et al., 2009; Vila y Chupan, 2015 y Flores-López et al., 2016). Este hecho es fundamental, ya que se puede identificar a grandes rasgos uno de los problemas que han tenido que enfrentar las políticas y toma de decisiones en torno a la conservación y la gestión adecuada del agua, hay poco éxito en las medidas propuestas a través de proyectos orientados a la conservación, gestión del agua y concientización de las personas, debido probablemente, a la falta de conocimiento de la dimensión social y la relación con la naturaleza (Codato, 2015). Dado lo anterior, se ha generado un problema a la hora de proporcionar la importancia necesaria a la valoración socio-cultural, respecto de los servicios ecosistémicos y los posibles usos del territorio, ya que para saber cuándo y cómo intervenir un sector, es imprescindible un conocimiento sustancial de los sistemas ecológicos y socio-culturales (Vásquez, 2015).

Las características sociodemográficas y geográficas con diversos ecosistemas que la subcuenca cuenta, hacen complejo el análisis socio-cultural y más aun de los SEH, ya que es una orientación equivocada el querer tomar como un todo a la subcuenca, con el manifiesto de la gran heterogeneidad de los lugares y comunidades, las cuales difieren principalmente por los diversos SEH que ofrecen y reciben, pero que a la vez están relacionadas por las intercalaciones sociales, económicas donde el agua cumple un rol fundamental (Massey, 2004).

### **3.4. El agua en la sociedad Alto andina**

Las comunidades andinas en su conjunto en gran parte del Perú tienen una visión y percepción del agua muy distinta a lo común, incluyendo gran identidad y una conexión casi íntima con el espacio donde viven y fluye el agua. Estas visiones tradicionales son controladas comúnmente por los Apus, una deidad local de las montañas que gobierna los recursos naturales y sobrenaturales del territorio. Según la mística ancestral estas se relacionan con la Pachamama y la deidad local, el agua actúa como vínculo de unión entre todas las deidades (Boelens, 2014).

*"El agua es el elemento principal del cosmos andino: el principio que explica el movimiento, la circulación y las fuerzas del cambio, la esencia de la vida misma"* (Sherbondy, 1998: 212).

Los seres humanos andinos, por lo tanto, tienen una relación de dependencia socio-natural con el agua, las montañas y la tierra, donde el agua fluye a través de ríos subterráneos y es el torrente sanguíneo de la Pachamama y los Apus. Cuando fluye a través de los canales de superficie y ríos, se asocia con el semen, y finalmente, la lluvia representa lágrimas del cielo. Metáforas de sangre, semen y lágrimas muestran cómo el agua es un líquido de vital importancia, de orden y unión del cuerpo cosmológico (Arguedas, 1956; Sherbondy, 1998) citado por (Boelens, 2014).

Una investigación bajo el enfoque de ciclo hidro-social del agua, manifiesta que muchos de los fenómenos sociales sucedidos (ejemplo, pago a la tierra “Pagapu”), pueden ser explicados teniendo en cuenta la cosmovisión andina, vinculando las diferentes visiones y la construcción socio-natural de agua, mediante el análisis social de los vínculos entre lo metafísico, el poder político y visiones modernas de los involucrados, que hacen compleja la comprensión de las percepciones y visiones sociales de las personas en esta parte del mundo (Boelens, 2014).

Uno de los paisajes representativos con poder metafísico y sobrenatural de la subcuenca del río Shullcas es el nevado Huaytapallana que contiene glaciares, de importancia ambiental, social y económica, por regular los procesos climáticos, y aportar agua para las diferentes actividades realizadas en la ciudad (Arroyo et al., 2015).

El nevado Huaytapallana es considerado como uno de los lugares con gran interés y mayor flujo turístico de la zona, pues ofrece una variedad de servicios para el socio-ecosistema, como el abastecimiento y regulación del agua, belleza paisajística, representatividad de la identidad cultural, turismo, recreación y el disfrute espiritual y religioso. Debido a estos beneficios, muchas de las personas que visitan el lugar, como lugareños rurales y urbanos, incluso de otras regiones del país, van al lugar a realizar “pago al nevado” (Pagapu), un rito muy arraigado en la cultura Wanka, con la creencia que en el nevado se encuentra el espíritu de un ancestro llamado “Huayayo Carhuancho”. El tradicional “Pagapu” que consiste en dejar como ofrenda y regalos productos con envolturas con contenidos comestibles, refrescos, licores, bebidas carbonatadas, frutas entre otros (Bulege, 2011). Los rituales realizados con mayor frecuencia, están ocasionando que se aglomere gran cantidad de estos productos, convertidos en desperdicios y basura, proporcionando un mal aspecto que altera la belleza escénica y paisajística del nevado.

La valoración socio-cultural pretende dar a conocer los beneficios ocultos invisibles que el agua brinda a la sociedad (servicios de regulación y culturales), los cuales crean una interconexión entre naturaleza y ser humano, de mucha importancia a nivel ambiental y económico en la subsistencia de estos pueblos, que muchas veces no se tienen en cuenta en la gestión del agua de la subcuenca del río Shullcas y se crean conflictos por las diferencias en las percepciones sobre el valor dado al recurso hídrico (Chan et al., 2012).

La percepción del agua en las comunidades andinas es distinta, partiendo del objetivo principal que es la supervivencia, garantizar la producción de alimentos, y aspectos culturales como pagos y ofrendas a los “Apus”. También es susceptible a conflictos por la mala distribución del agua, y la gestión de un Estado casi ausente de la realidad (Paerregaard, 2013). Además, el cambio climático es percibido por las comunidades, debido a la escasez gradual de agua, por la variación de las estaciones, la variabilidad de la temperatura y las precipitaciones (Murtinho et al., 2013). Por lo tanto, el abastecimiento de agua motiva a la sociedad andina a conservar los ecosistemas como los glaciares, humedales, lagunas y ríos, (Farley & Bremer, 2017). Estas características, ha permitido al poblador andino adaptarse e integrarse a nuevas situaciones, reconociéndolo como actor clave en la gestión del agua (Vera & Vincent, 2013).

### **3.5. Gestión del agua bajo el enfoque de servicios ecosistémicos hidrológicos**

La subcuenca del río Shullcas está bajo la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH) definida como “Un proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinados del agua, el suelo y los otros recursos relacionados, con el fin de maximizar los resultados económicos y el bienestar social de forma equitativa sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales”. detallada en el “Plan de Gestión Integrado de Recursos Hídricos de la subcuenca del río

Shullcas” del 2012. Si bien este tipo de gestión es considerada similar a la gestión bajo el enfoque de SE, la literatura califica como ambiguo e ilógico hablar de integración de un solo recurso en la gestión con la GIRH (Grizzetti et al., 2016); de la misma forma, este modelo de gestión integral muestra varias inconsistencias relacionadas a: (i) el conocimiento, alega vaguedad en el concepto de la GIRH, habla de aspectos idealistas e imposibles de verificar, ignora aspectos culturales y ecológicos, se basa en datos empíricos y técnicos vinculados a modelos matemáticos, perdiendo la falta de explicación de la complejidad entre el medio ambiente, el aspecto económico, socio-cultural y político; (ii) es difícil tomar en cuenta el papel de la sociedad en la gestión pues se acomoda a los intereses del quien propone las medidas, teniendo la mayor parte del tiempo una connotación mercantilista entre la institucionalidad público-privado; (iii) la gobernabilidad es mínima debido a la poca presencia del Estado dejándolo en la incertidumbre, además, en los lugares instaurados se considera que los actores tienen poca capacidad para manejar la GIRH, sin encontrar evidencia de éxito en las experiencias implantadas (Cook & Spray, 2012).

Pero no todo es negativo, la literatura recomienda tomar las incertezas de la GIRH, reconociendo que una de las ventajas es la experiencia implantada durante ya bastante tiempo, mientras que la gestión vía SE es relativamente nueva sin evidencia de éxito demostrado sobre la gestión del agua (Cook & Spray, 2012). No obstante la principal ventaja es que resalta todos los beneficios de un cuerpo de agua, su estado, y además promueve la multifuncionalidad y sostenibilidad en la administración del agua (Leone et al., 2016).

La gestión del agua bajo el paradigma de servicios ecosistémicos hidrológicos se basa en los beneficios que la sociedad recibe del agua. La evolución de SEH permite tener en cuenta los SEH más importantes y prioritarios para cada caso de gestión. A su vez los SEH pueden ser evaluados bajo disciplinas biofísicas,

económicas y socio-culturales, para dar a conocer los beneficios ocultos que los ecosistemas ofrecen para el bienestar humano (Grizzetti et al., 2016).

### **3.6. Importancia y vulnerabilidad de los SEH**

En muchos estudios se ha encontrado al agua como un factor integrador, ya sea en su uso, distribución y gestión, así como también, se reconoce como ente vulnerable ante la amenaza de la variabilidad del clima y cambios climáticos en la subcuenca (Martínez, 2007).

Los estudios definen la relación entre vulnerabilidad y servicios ecosistémicos empleando principalmente dimensiones sociales, económicas y ecológicas, a través del estrecho vínculo entre el sistema natural con el entorno humano. De esta forma, la vulnerabilidad, se define como: *“el grado en que los sistemas humanos y ambientales son propensos a experimentar daños debido a factores estresantes o perturbadores”* (Rechkemmer & Falkenhayn, 2009; Turner et al., 2003). Este concepto de vulnerabilidad muestra el nexo existente entre las amenazas físicas que podrían perturbar el bienestar humano, debido a las alteraciones de las funciones del ecosistema que determinan el potencial de prestación de servicios, a causa de factores perturbadores o estresantes.

Las ciudades como Huancayo, confirman ser vulnerables ante la tendencia mundial de escasez de agua, ante la falta de agua superficial (Gómez y Santos, 2012). Como reserva se usan las aguas subterráneas, solucionando el problema a corto plazo y pudiendo tener consecuencias muy graves a mediano y largo plazo, afectando al bienestar de las personas y los ecosistemas (Martínez, 2007).

De este modo, la falta de una visión integral hace que se limite la coordinación entre las instituciones, *“no ven al agua como un todo”* (Martínez, 2007), cada institución actúa de manera independiente, haciendo lo justo y necesario hasta

donde sus funciones lo permiten, dejando un vacío frente a un problema transversal y complejo como es la gestión hídrica de la subcuenca.

### **3.7. Factores y responsables de cambio que afectan los SEH**

Tener conocimiento de los factores que afectan el funcionamiento de los ecosistemas hídricos y sus servicios, es muy importante para tener claro qué medidas se puede proponer para reducir los impactos negativos y potenciar los impactos positivos (Betancur et al.,2016). Bajo este contexto, la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005), define como “impulsor de cambio” a todos los aspectos que logre alterar en alguna medida el normal funcionamiento de los ecosistemas y en consecuencia el bienestar humano.

Estos “impulsores” pueden ser negativos como la contaminación, el cambio climático, la sobreexplotación de los recursos o el crecimiento poblacional, o positivos como el crecimiento económico, la mejora de la calidad de vida, mejorar el acceso alguno de los servicios; así como también impulsores directos e indirectos. De la misma forma existen los responsables directos e indirectos de los impulsores de cambio, lo cual está relacionado en su gran mayoría con los diferentes actores de la sociedad, entre ellos la sociedad local, foránea, autoridades, científicos, y políticos.

Por ejemplo, para el caso de este estudio, una de las actividades económicas que viene afectando principalmente en la cabecera de cuenca en la comunidad de Acopalca, es la ganadería, a través de pastoreo extensivo de ganado ovino, vacuno y camélidos sudamericanos, ocasionando sobrepastoreo y por ende la destrucción de la flora y fauna (Bulege, 2011). Estas malas prácticas, hacen que el suelo pierda la capacidad de infiltración como lo mencionan Gomez y Munive (2014), quienes compararon la capacidad de infiltración del suelo de tierras agrícolas, forestales y de pastoreo de la subcuenca del río Shullcas, obteniendo que el suelo bajo pastoreo muestra menor capacidad de infiltración.

En este ejemplo se puede identificar como impulsor de cambio negativo directo al sobrepastoreo, como responsables directos a los ganaderos en la cabecera de cuenca, y como responsables indirectos a las autoridades por la falta de intervención y propuestas de medidas para el buen manejo de los ganados.

Martínez (2007) explica que la pobreza, la falta de educación, la dificultad en el acceso a la información y la debilidad de las instituciones son los factores sociales de vulnerabilidad en la población de la subcuenca del río Shullcas, y por lo tanto también son los medios por los cuales se propicia el deterioro del lugar donde viven.

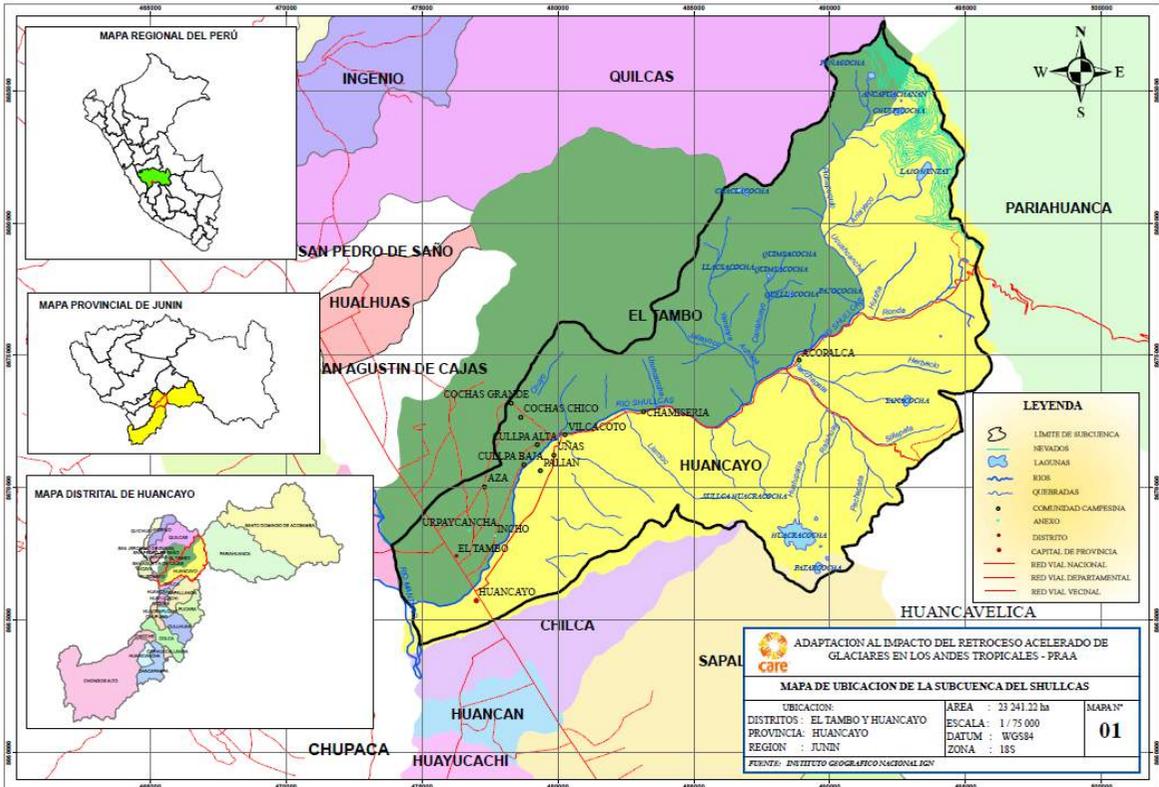
## **4. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1. Descripción del área de estudio**

La subcuenca del río Shullcas, políticamente se encuentra ubicada en el ámbito de los distritos de Huancayo, Chilca y El Tambo, Provincia de Huancayo, Región Junín, Perú. El río Shullcas es uno de los afluentes del río Mantaro en su margen izquierda (Ver Figura 2). Con una extensión de 232.52 km<sup>2</sup>, desciende por la vertiente oriental del Valle del Mantaro, desde la Cordillera Oriental de los Andes Centrales del país, la mayoría de sus afluentes desembocan en su margen izquierda, que es alimentado por los desagües de las lagunas Chuspicocha, Lazuntay y Huacracocho a 4670 msnm, y a su vez por la fusión del hielo glaciar del nevado Huaytapallana. En todo su trayecto la subcuenca alcanza una longitud aproximada de 35.9 km; las aguas desembocan en el río Mantaro sobre 3190 msnm, cruzando por las comunidades de Uñas, Vilcacoto, Cullpa Alta, Cullpa Baja, Cochas Chico, Cochas Grande, Incho, Aza y Acopalca, y por la ciudad metropolitana de Huancayo y sus distritos, quienes utilizan el agua intensamente para consumo doméstico, industrial e irrigación para la agricultura. La subcuenca alta comprende la zona altoandina, desde el pico más alto del nevado Huaytapallana con una altitud de 5557 msnm, hasta la comunidad de Acopalca a 3800 msnm, que cubre alrededor del 48,5% de la subcuenca, con vertientes montañosas, predominantemente rocosas y praderas altoandinas.

La subcuenca media, comprende desde la comunidad Acopalca hasta la altura de la comunidad campesina de Vilcacoto (3450 msnm). En esta parte media de la subcuenca se ubican las comunidades campesinas de Chamisería, Vilcacoto, Uñas, Cochas Chico, Cochas Grande y Cullpa Alta. La subcuenca baja, comprende desde la comunidad campesina de Palian, Cullpa baja hasta su desembocadura en el río Mantaro sobre los 3190 msnm. En la cuenca baja, se

ubican las comunidades campesinas de Palian, Aza, Inchu, Saños, y la ciudad de Huancayo, conformada por los distritos de El Tambo y Huancayo.



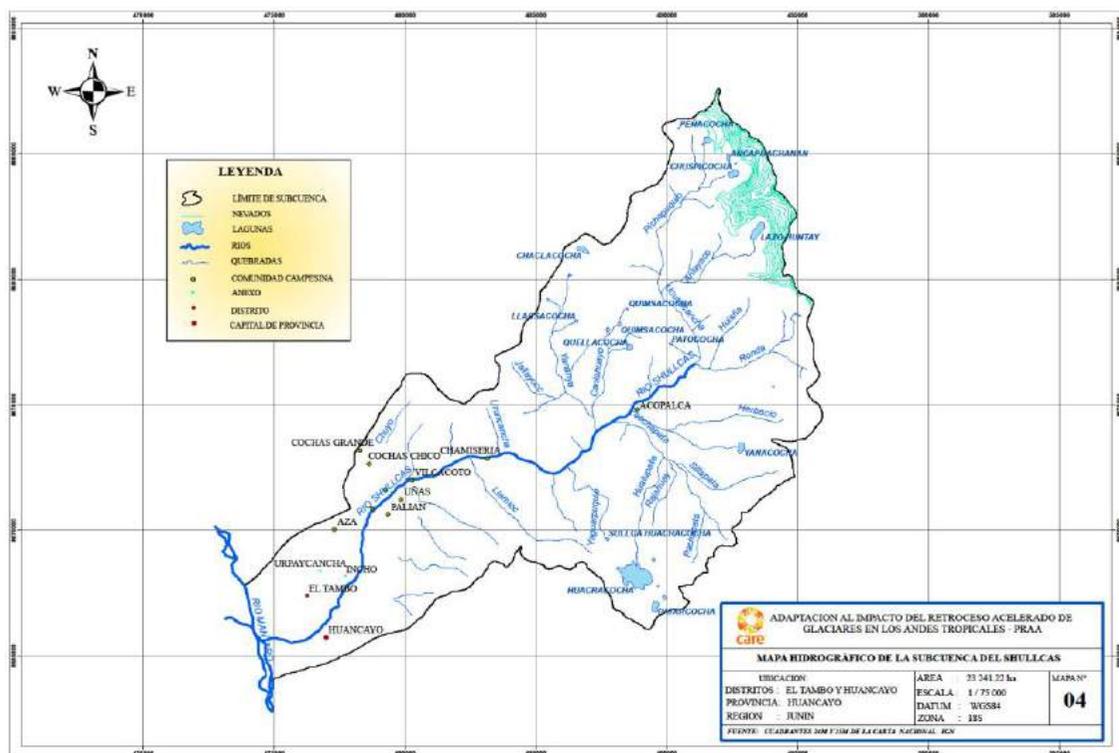
**Figura 2:** Mapa de ubicación de la subcuenca del río Shullcas.

**Fuente:** (CARE, 2011).

#### 4.2. Características geomorfológicas e hidrológicas

La geomorfología de la subcuenca alta se caracteriza por vertientes montañosas fuertemente empinadas; la subcuenca media por vertientes montañosas moderadamente empinadas, existiendo también fondos de valle glacial en las zonas donde se encuentra la laguna Huacracocho. También se presentan colinas altas ligeramente empinadas por las zonas donde se ubican las comunidades de Cochas Chico y Cochas Grande. La subcuenca baja está formada por valles amplios.

La hidrología de la subcuenca se conforma principalmente por el río Shullcas, tributario del río Mantaro. El río Shullcas es la principal fuente hídrica de esta subcuenca, con un caudal promedio durante la época de lluvia de 5,0 m<sup>3</sup>/s y en estiaje el caudal desciende hasta 1,5 m<sup>3</sup>/s. Durante su recorrido, el río alcanza una longitud aproximada de 35,9 Km, un ancho promedio de 4 a 5 metros y una pendiente de 7,5% con un desnivel de 2000 metros en 15 Km (Ver Figura 3).



**Figura 3:** Red hidrográfica de la subcuenca del río Shullcas.

**Fuente:** (CARE, 2011).

El río Shullcas es de régimen nivo-lacustre, es decir, es alimentado por los desagües de las lagunas Chuspicocha y Lazuntay, y estas a su vez, por la fusión del hielo glaciar del nevado Huaytapallana, de allí que el caudal es permanente (PRAA, 2012).

Las fuentes hídricas superficiales más relevantes son las siguientes:

### **Lagunas y nevados**

Las más importantes son la laguna Huacracocho, ubicada en la margen derecha de la subcuenca, las otras dos son Lazuntay y Chuspicocha originadas por el derretimiento de los glaciares del nevado Huaytapallana, el cual constituye una de las reservas de agua más representativas de toda la subcuenca. Actualmente el nevado Huaytapallana se encuentra en peligro de desaparecer por efectos del cambio climático (PRAA, 2012).

### **Afluentes**

Hay dos principales afluentes del río Shullcas, una es el río Ucuscancha, originado por otra vertiente del deshielo del nevado Huaytapallana, y la otra Pacchapata, que conduce los caudales regulados de la importante laguna Huacracocho (Ver Figura 3).

### **Manantiales y bofedales**

En la subcuenca del río Shullcas existen 135 fuentes de agua, de las cuales 122 son manantiales y 13 son bofedales. El 81.5% de las fuentes de agua de estas características se encuentra en la comunidad campesina de Acopalca. De ellas el 15% de las fuentes de agua desaparecen en época de estiaje, y del total se vienen aprovechando solo 25 de ellas para el abastecimiento de agua para las comunidades (Aliaga, 2011).

### **Cobertura glaciar**

Las características de estos depósitos de agua sólida son glaciares de alta montaña con elevaciones sobre los 4800 msnm, donde se encuentran depositadas las nieves persistentes por su altitud, que son la fuente principal de alimentación de lagunas, ubicadas al pie de los mismos, entre las cuales tenemos: Chuspicocha y Lazuntay que vierten sus aguas para dar origen al río Shullcas. Estos depósitos se encuentran en las cadenas montañosas de los

andes, en el nevado de Huaytapallana. La acumulación de nieve constante por las bajas temperaturas y la altitud vienen variando años tras año, con el incremento en los meses de mayor precipitación (diciembre – marzo), y un mayor descenso en los meses de estiaje (junio – septiembre).

### **Demanda de agua**

La ciudad de Huancayo es abastecida por fuentes superficiales y subterráneas. El río Shullcas representa la principal fuente de abastecimiento de agua para el consumo humano de la ciudad. Su caudal promedio en época de lluvias alcanza los 5 m<sup>3</sup>/s y en estiaje su caudal baja hasta 1,5 m<sup>3</sup>/s. Se abastece de 10 lagunas ubicadas en la cabecera de cuenca de las 43 que existen, teniendo una capacidad de almacenaje de hasta 5,8 millones de metros cúbicos. Las más representativas son las lagunas Lazuntay y Chuspicocha con 33 ha. y 22.5 ha. respectivamente.

Río abajo, las aguas son utilizadas de diversas formas que van desde uso acuícola, agua potable, energía eléctrica y riego agrícola. Según la Empresa de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Municipal de Huancayo (SEDAM HUANCAYO S.A.), la distribución de las aguas del río de la cuenca media es a través de un acuerdo entre los regantes y la empresa SEDAM. En época de sequía el agua es repartida en un 50% para ambas partes.

En la parte de Chamisería se ubica una pequeña central hidroeléctrica llamada Salto Alto administrada por la empresa peruana Electrocentro, con potencia instalada de 1,4 MW y líneas de transmisión repartidas entre los terrenos de la comunidad campesina de Cullpa y Cochás Chico en el distrito de El Tambo.

Las fuentes de agua subterránea mediante pozos constituyen una de las más importantes para la empresa SEDAM Huancayo. Estas fuentes están ubicadas en la parte media de la subcuenca cercanas a la ciudad de Huancayo, a través

de 18 pozos profundos. El agua es distribuida mediante bombas eléctricas. Estas aguas son las que abastecen a la mayor cantidad de la población urbana del distrito de El Tambo, el cual se constituye como el de mayor crecimiento poblacional. Otra parte es tomada del río Shullcas para abastecer principalmente a los distritos de Huancayo y Chilca.

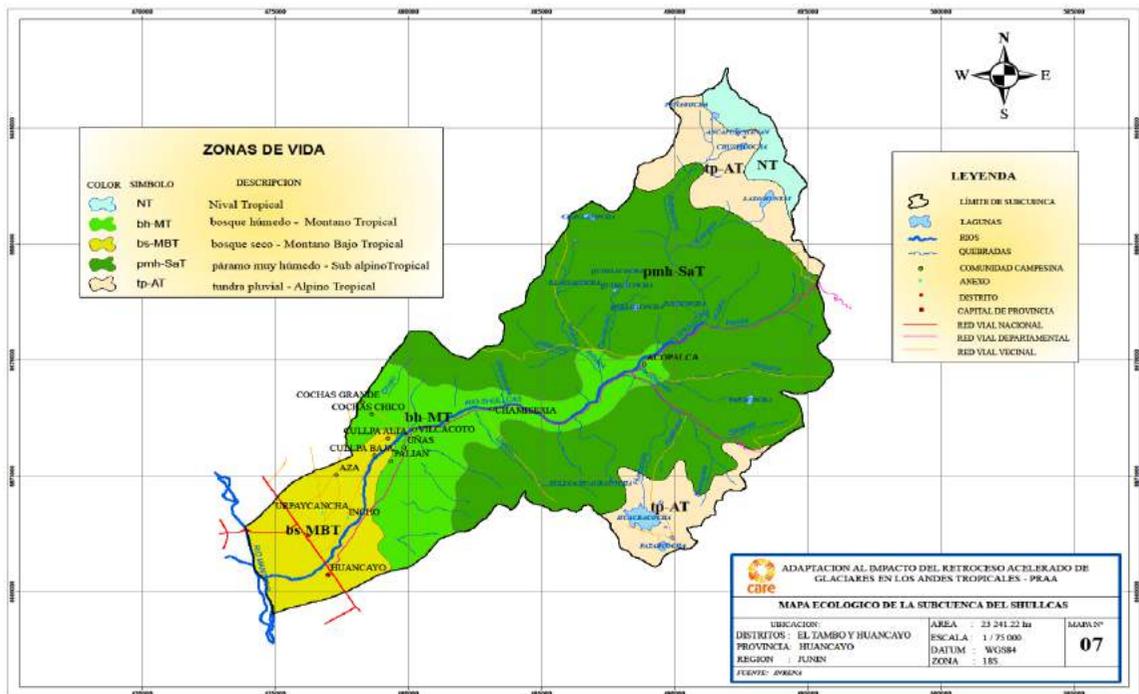
### **4.3. Características biofísicas**

#### **Clima**

El clima del lugar es templado frío y seco en la parte baja con temperaturas que varían en promedio entre 0 °C en las noches y 20 °C en el día, siendo el clima frígido y seco en las partes altas con temperaturas que van de menos de 0 a 14 °C. A nivel general existen dos marcadas agrupaciones de estaciones al año, como: la época lluviosa, que comprende de octubre a abril y pertenece a la primavera y verano, caracterizándose por lluvias habituales en las tardes y noches, estas lluvias son esperadas por los agricultores. La seca, de sequía o estiaje, de mayo a septiembre, que corresponde al otoño e invierno, con diferencias de temperaturas entre el día y noche. En esta estación el cielo se presenta límpido de color azul, combinado con nubes fugaces en el día, en la noche se aprecia el firmamento limpio con una infinidad de estrellas a la vista.

#### **Zonas de vida**

De acuerdo a la clasificación de zonas de vida, fundamentada en criterios bioclimáticos con parámetros que definen la composición florística, en la subcuenca del Shullcas se han identificado cinco Zonas de Vida (Figura 4): bosque seco-Montano Bajo Tropical, ubicado en la subcuenca baja; bosque húmedo-Montano Tropical, ubicado en la subcuenca media; páramo muy húmedo- Subalpino Tropical, tundra pluvial - Alpino Tropical y Nival Tropical, ubicados en la subcuenca alta.



**Figura 4:** Mapa Ecológico (Zonas de Vida) de la subcuenca del río Shullcas.

**Fuente:** (CARE, 2011).

## Fisiografía

La fisiografía que presenta la subcuenca alta es Sierra Altoandina Colina y Montaña. La subcuenca media está formada por Sierra Mesoandina Montaña, existiendo también Sierra Mesoandina Planicie Ondulada a Disectada en las donde se ubican las comunidades de Cochas Chico y Cochas Grande. Mientras que la Sierra Mesoandina Planicie es característico de la subcuenca baja.

## Flora y fauna

Para la conservación de la flora y fauna se han realizado esfuerzos como la elaboración del Plan Maestro del Área de Conservación Regional Huaytapallana, con el objetivo de conservar la diversidad paisajística y biológica del lugar (GOREJU, 2014b). Asimismo la Estrategia y Plan de Acción Regional de Diversidad Biológica de Junín, identifica como lugar de conservación y uso sustentable a la subcuenca del río Shullcas (GOREJU, 2014a).

La flora es variadas, dependiendo de la altitud, en la cuenca baja abundan las plantas arbóreas y arbustivas como el Aliso (*Alnus acuminata*), Quinual (*Polilepis racemosa*), Queñua (*Polilepis incana*), Eucalipto, Pino, arbusto como el chilca, retama; en la parte alta se aprecia la presencia de pastos naturales alto-andinos como el Ichu (*Stipa ichu*), Crespillo (*Calamagrostis vicunarum*), Chilligua, (*Festuca dulocofhyllia*), Sillu sillu (*Alchemilla pinnata*), Callo callo (*Calamagrostis rigecens*), flores como Lima lima (*Ranunculus krapfia*), Wila wila (*Solanum Sisymbriofolium*), Sumay shuncho (*Gentienella scarlatinostriata*).

La fauna es cuantitativamente rica. Se han identificado animales silvestres. En Aves: Yanavico (*Plegadis ridgwayi*), Liclish (*Vanellus resplendens*), Gaviota Andina (*Larus serranus*), Picaflor Cordillerano (*Oreotrochilus melan gaster*), Quilinchos Cernícalo (*Falco sparverius*), Pito (*Colaptes rupícola*), Halcón Perdiguero (*Falco femoralis*), Pato Cordillerano (*Anas specularioides*), Chihuacos (*Turdus chihuanco*), Pichuchanca (*Zonotrichia capensis*), Huachuas (*Chloephaga melanoptera*), Aguilucho (*Geranoaetus melanoleucus*), Buho. En Mamíferos: Zorro andino, Zorrillo (*Conepatus rex*), Ratones de campo, Vizcacha (*Lagidium peruanum inca*) Ciervo Andino (*Hippocamelus antisensis*), Vicuña. En Peces: Chalhuanas (*Orestia empyreus*), Trucha arco iris. En Reptiles y anfibios: “Araracuy” Lagartija común, Sapos andino, (GOREJU, 2014a y GOREJU, 2014b).

#### **4.4. Características socio-culturales**

La subcuenca del río Shullcas está conformada por la población de los distritos de El Tambo y Huancayo. Existe una población de 258,901 habitantes (Tabla 1), según las bases de datos del censo realizado el 2007 del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). La mayor cantidad de habitantes se encuentra en el ámbito urbano con 249,683 habitantes, y tan solo 9,218 habitantes en el entorno rural.

**Tabla 1:** Población urbana y rural de los distritos de El Tambo y Huancayo.

| Distrito     | Total         | Población     |               | Total         | Urbana        |               | Total       | Rural       |             |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
|              |               | Hombres       | Mujeres       |               | Hombres       | Mujeres       |             | Hombres     | Mujeres     |
| Huancayo     | 112054        | 53096         | 58958         | 110303        | 52275         | 58028         | 1751        | 821         | 930         |
| El Tambo     | 146847        | 70008         | 76839         | 139380        | 66337         | 73043         | 7467        | 3671        | 3796        |
| <b>Total</b> | <b>258901</b> | <b>123104</b> | <b>135797</b> | <b>249683</b> | <b>118612</b> | <b>131071</b> | <b>9218</b> | <b>4492</b> | <b>4726</b> |

**Fuente:** (INEI, 2007).

La principal actividad económica en la subcuenca es la agricultura, tanto para consumo humano como para alimentación animal. La producción en su gran mayoría es de subsistencia y autoconsumo, seguida de la comercialización en los mercados y ferias la ciudad metropolitana de Huancayo y distritos, además, cierta proporción de estos productos abastece los mercados de Lima. Los cultivos de mayor producción son: la papa (*Solanum tuberosum*), la zanahoria (*Daucus carota*), maíz amiláceo (*Zea mays*), cebolla (*Allium cepa*), ajos (*Allium sativum*), olluco (*Ullucus tuberosus*), oca (*Oxalis tuberosa*), mashua (*Tropaeolum tuberosum*), trigo (*Triticum*), cebada (*Hordeum vulgare*), arvejas (*Pisum sativum*) y habas (*Vicia faba*). En tanto, para el consumo animal se produce alfalfa (*Medicago sativa*) y el rye grass italiano de corte (*Lolium multiflorum*).

La mayor proporción de terrenos con riego aptos para la agricultura se encuentra en la cuenca baja. Son terrenos altamente productivos, explotados de forma intensiva casi todo el año. En la cuenca media se encuentran los terrenos de secano y son explotados solo en la época de lluvias, debido a que ofrecen una topografía oscilante, con poco acceso al riego.

La actividad pecuaria se desarrolla mayormente en la cuenca alta, en las comunidades de Acopalca y Chamisería, donde históricamente fue constituida la Unidad de Producción de la Sociedad Agraria de Interés Social (SAIS) Cahuide, con producción extensiva de vacunos de la raza Brown Swiss, ovinos de la raza

Corriedale, y camélidos sudamericanos como llamas y alpacas. Si bien es de conocimiento que actualmente el nivel técnico productivo de la actividad pecuaria ha disminuido, aún pueden observarse ovinos de buen peso, vacunos de buena producción, y el incremento de la población de llamas y alpacas, expresado en la producción de carne, leche, queso, lana y fibra (Núñez et al., 2012).

Después de la desaparición de la SAIS Cahiu de en la comunidad de Acopalca, comuneros empadronados de la zona tomaron posesión, y entre ellos, los terrenos fueron divididos en pequeñas parcelas para su ocupación. El incremento de la población ganadera, la falta de espacios y la falta de conocimiento técnico, hizo que estos terrenos se sobreexplotaran, produciéndose el sobrepastoreo. Este problema no solo tiene repercusiones ambientales a través de la baja infiltración natural del agua, sino que también disminuye la producción pecuaria y hace que estas comunidades sean económica y socialmente vulnerables, a tal grado de que su población, principalmente joven, emigra por la falta de oportunidades (Osorio, 2007; Milan & Ho, 2014).

En la cuenca media y baja, la producción de vacunos y ovinos descende, criados de manera intensiva en corrales y estacas. La buena calidad de los suelos ha hecho posible a pequeña y mediana escala la siembra de pastos para corte y asociaciones de alfalfa, rye grass italiano y trébol rojo, destinados a la producción de vacunos de leche y animales menores (cuyes, conejos) (Núñez et al., 2012). La limitante para el desarrollo tanto de la ganadería y la agricultura en esta parte de la subcuenca, es el incremento urbano de la ciudad de Huancayo que hace que estas actividades sean desplazadas (Núñez et al., 2012).

La acuicultura también se desarrolla en la subcuenca. Actualmente existen 2 piscigranjas ubicadas en las comunidades de Chamisería y Acopalca llamadas “Rumiwasi” y “Gruta Milagrosa” respectivamente. Además de ofrecer truchas,

cuentan con restaurant-recreo que ofrece gran cantidad de platos típicos de la zona, y es parada obligatoria de turistas que van camino hacia el nevado Huaytapallana.

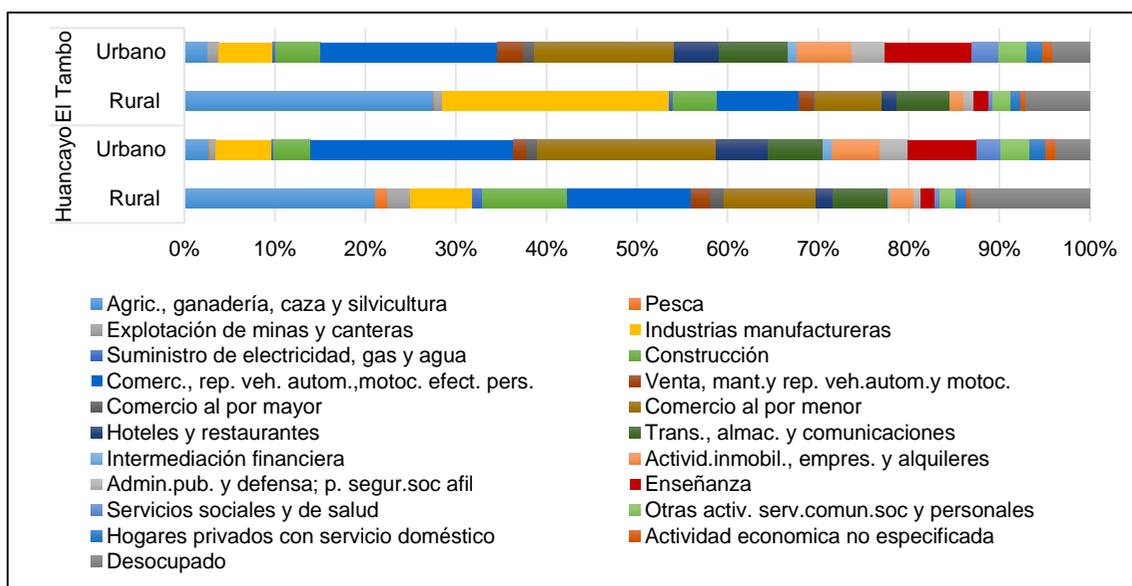
La artesanía es la principal actividad de las comunidades de Cochas Chico y Cochas Grande, famosas por los mates burilados. En las artesanías, declaradas como patrimonio cultural de la nación, se plasman las escenas del día a día de las vivencias andinas del poblador del valle del Mantaro, las creencias, la naturaleza, la flora y la fauna de la sierra y la selva, y también se escenifican los mitos, leyendas, tradiciones, festividades, las danzas e historia de la cultura Wanka (Mendoza et al., 2011; Soria et al., 2015).

Actualmente, en Cochas Chico, se encuentra el parque de los Mates Burilados, que precisamente se creó en alusión y reconocimiento de este arte y a los propios artesanos. El lugar es muy valorado y visitado por los turistas locales y extranjeros.

También existen artesanos que se dedican al bordado de prendas con colores y dibujos llamativos y floridos que representan a la flora y fauna de la primavera, utilizados durante festividades y danzas folclóricas como Santiago, el Huaylash, la Chonguinada, celebradas en todo el valle del Mantaro.

Las comunidades humanas están comprendidas entre el entorno urbano y rural. Las comunidades del entorno rural, y por ende menor cantidad de personas son Acopalca y Chamisería, pertenecientes al distrito de Huancayo, que abarcan mayor superficie de territorio ubicadas en la parte alta de la subcuenca. La población urbana se encuentra principalmente en la parte media y baja de la subcuenca, y contrario a la parte rural son las que abarcan menor superficie de territorio, entre ellas se encuentra Vilcacoto, Uñas, Palian pertenecientes al distrito de Huancayo; Cullpa Alta, Cullpa Baja, Cochas Chico, Cochas Grande, Aza, Inchu y Saños pertenecientes al distrito de El Tambo.

Las actividades económicas principales en el ámbito urbano son muy variadas y propias de una ciudad, donde el comercio formal e informal abunda en los principales centros como los mercados y ferias, esto favorece al dinamismo de la ciudad mediante el transporte. Huancayo y El Tambo son los lugares con mayor dinamismo económico en toda la región Junín y por ello actualmente es inevitable la expansión urbana (Figura 5).



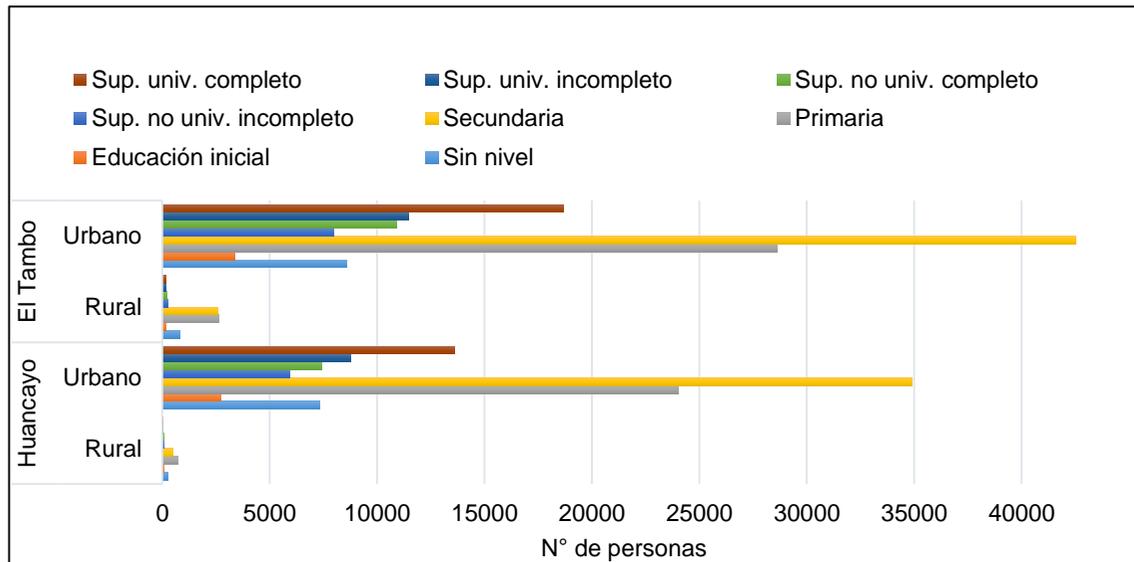
**Figura 5:** Actividades económicas del ámbito rural y urbano de los distritos de la subcuenca del río Shullcas.

**Fuente:** Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Censo de población y vivienda 2007.

En la zona rural la actividad económica base es la agricultura, ganadería debido a la disponibilidad de terrenos bastos y aptos para la producción agrícola y ganadera, además, hay presencia de industria manufacturera representada por la mayor producción de artesanías.

La educación como actividad, también es muy relevante en la parte urbana de la subcuenca, por encontrarse en el lugar las universidades, colegios y escuelas, tanto privadas y estatales más reconocidas de la región, esto se refleja en la Figura 6. Las personas del ámbito urbano tienen mayor grado de instrucción y

nivel educativo superior, a diferencia de la parte rural donde se presentan bajos niveles de instrucción con formación primaria y secundaria, y una gran cantidad de personas sin formación.



**Figura 6:** Nivel educativo en el ámbito rural y urbano de los distritos de la subcuenca del río Shullcas.

**Fuente:** Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Censo de población y vivienda 2007.

#### 4.5. Metodología para el cumplimiento de los objetivos

La metodología es considerada transversal a los objetivos específicos, por lo tanto, el planteamiento se inicia con la descripción de aspectos metodológicos generales, para luego describir el modo de aplicación específico para cada objetivo propuesto.

##### 4.5.1. Metodología transversal para el logro de objetivos

En la metodología transversal se considera la descripción de los siguientes procedimientos.

#### 4.5.1.1. Selección de actores de la sociedad vinculada

En la primera etapa se seleccionó a los actores a entrevistar, tomando en cuenta el listado descrito en el “Plan de Gestión Integrado de Recursos Hídricos de la subcuenca del río Shullcas” (PRAA, 2012). Para ello los actores se agruparon de la siguiente manera:

- **Usuarios locales:** Son las personas, grupos y representantes de las comunidades que hacen uso del recurso hídrico con fines agrarios y no agrarios, ubicados en la parte urbana y rural de la subcuenca del río Shullcas. Entre ellos se encuentran las comunidades de Uñas, Vilcacoto, Cullpa Alta, Cullpa Baja, Cochás Chico, Cochás Grande, Saños, Chamisería y Acopalca.
- **Instituciones:** En este grupo se tomaron en cuenta representantes de las instituciones públicas, como municipalidades distritales y provinciales, el gobierno regional, representantes regionales del Ministerio del Ambiente, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Salud, Dirección de Cultura y Turismo, la Empresa prestadora de servicio de agua potable (SEDAM Huancayo), Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), Autoridad Nacional del Agua (ANA), AGRORURAL, instituciones privadas, ONGs que cumplen la función relevante para la gestión y administración los recursos hídricos.
- **Académicos:** Se toma como referentes a las personas profesionales conocedores de la subcuenca del río Shullcas, relacionadas a las instituciones académicas entre ellas la Universidad Nacional del Centro del Perú, la Universidad Continental y la Universidad Privada Los Andes, además se consideraron profesionales ligados a los Colegios Profesionales en la región.

Para realizar el contacto con cada grupo de actores se emplearon las siguientes modalidades: (i) para los Usuarios, entrevistas personales en el lugar donde viven, (ii), para las Instituciones, a través de entrevistas personales acordadas mediante una solicitud de invitación de participación enviadas a cada institución (Ver Anexo 1) y (iii) para los Académicos, a través de una invitación por medio de correo electrónico (Ver Anexo 2).

#### 4.5.1.2. Elaboración de listado de SEH y cuestionario de valoración socio-cultural

Siguiendo investigación relativa a valoración socio-cultural de los SE de Iniesta-Arandia et al. (2014), aplicada en una cuenca hidrográfica, y de Oteros-Rozas et al. (2014), aplicada a la actividad de trashumancia, se elaboró un listado de SEH. Además, para la elaboración se tomó en cuenta la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005), y el “Plan de Gestión Integrado de Recursos Hídricos de la subcuenca del río Shullcas” (PRAA, 2012), el cual cuenta con una descripción detallada del área de estudio enfocado en el tema hídrico.



**Figura 7:** Clasificación de los servicios ecosistémicos evaluados.  
**Fuente:** Elaboración propia, basado en Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005).

En todo el análisis se tuvo el criterio de que los servicios ecosistémicos identificados para la lista, estuviesen relacionados con el agua, resultando un total de 27 SEH. Estos servicios se dividieron en 9 de abastecimiento, 8 de regulación y 10 culturales, tal y como muestra la Figura 7.

Posteriormente se elaboraron dos cuestionarios, uno para los usuarios utilizando un lenguaje sencillo (Anexo 3: Cuestionario para usuarios), y otro para el grupo de instituciones y académicos con un lenguaje técnico (Anexo 4: Cuestionario para Académicos e Instituciones). La primera sección del cuestionario aplicado (Sección A) permite averiguar las relaciones entre el socio-ecosistema con el recurso hídrico, mediante preguntas semi abiertas; en la segunda sección (Sección B) se presentó la lista de SEH (Figura 7), para que los participantes identificaran y evaluaran la importancia, tendencia y vulnerabilidad de estos. En esta sección también se consultó por los impulsores y los responsables de cambio a los SEH considerados, y además se solicitó brindar una breve opinión sobre qué acciones tomar frente a los problemas que aquejan a la subcuenca. Finalmente en la tercera sección (Sección C) se consultó por datos sociodemográficos.

De esta forma el cuestionario tuvo la siguiente estructura:

### **Introducción**

En esta primera parte se dio a conocer el nombre del investigador, la institución educativa que representa y una breve descripción de la problemática actual del recurso hídrico en la subcuenca del río Shullcas. Además, se presentó el propósito del estudio de una forma resumida y sencilla de entender, aclarando que la investigación solo tiene propósitos académicos. Asimismo, se realizó una breve descripción del sistema socio-ecológico de la subcuenca, la ubicación geográfica y política, las actividades que se realizan, las comunidades involucradas. También se presentó una descripción espacializada a través de un

mapa de ubicación de toda el área de estudio, para el mejor entendimiento de los participantes.

### **Planteamiento de las preguntas**

La presentación de las preguntas fue dividida en tres secciones principales.

- **Sección A: Preguntas generales**

Esta sección cuenta con 10 preguntas, y tiene por objetivo averiguar las relaciones de las actividades o acciones que realizan las personas en el territorio, los beneficios, el uso dado, el involucramiento en la gestión y aspectos culturales relacionados al recurso hídrico en el lugar de estudio. Estas preguntas se realizan con el fin de orientar previamente y mejorar el entendimiento de las preguntas de la Sección B, sobre los SEH considerados en la lista mencionada previamente.

- **Sección B: Valoración de SEH, impulsores y responsables de cambio**

Esta sección se conformó por tres preguntas, en la primera se hace uso de la lista de SEH (Figura 7), con el fin de que los participantes identifiquen los SEH y valoren la importancia, la vulnerabilidad, tendencia y el tipo de beneficio de cada SEH, ya sea individual o colectivo. En la segunda pregunta, se consultó por los impulsores y responsables de cambio a los servicios. Finalmente en la tercera pregunta se les solicitó a los participantes, una opinión breve sobre qué acciones consideran que se pueden tomar frente a la problemática del agua en la subcuenca del río Shullcas.

- **Sección C: Información adicional**

Esta sección estuvo conformada por dos preguntas que buscaron caracterizar a la persona. Específicamente se consultó por el sexo, edad, actividad o profesión,

institución o comunidad a la que representa, nivel de estudios, y en el caso de usuarios se consultó si era comunero y a qué comunidad pertenecía.

#### **4.5.1.3. Validación del instrumento de valoración socio-cultural**

Se realizó una validación del cuestionario con tres profesionales involucrados en el tema, y que conocen muy bien la problemática de la ciudad y la subcuenca del río Shullcas relacionada con el agua. Además se realizaron 39 entrevistas piloto con las personas del lugar, para validar el listado de SEH, de tal forma de incorporar aquellos que no estaban siendo considerados pero que son relevantes para los entrevistados. En esta fase también se analizaron las respuestas, reacciones generadas y el nivel de comprensión de las preguntas planteadas. El resultado de esta evaluación preliminar ayudó a corregir y mejorar el planteamiento de las preguntas, incluyéndose instrucciones más puntuales, mediante la modificación del lenguaje.

##### **4.5.1.1. Aplicación definitiva del instrumento de valoración socio-cultural**

La aplicación del cuestionario final se llevó a cabo entre los meses de septiembre a diciembre del 2016, mediante entrevista personal con los usuarios, y representantes de instituciones, y por vía correo electrónico con los académicos.

Se realizó un muestreo no probabilístico por cuotas para el caso de los usuarios. Se consideró este muestreo dado que se tenía información de la existencia de subgrupos con características propias diferenciadas entre las comunidades campesinas, según la investigación realizada en la zona por Haller (2014).

Fue posible realizar un total de 255 encuestas. Se entrevistó a 214 usuarios de las distintas comunidades, a 28 representantes de instituciones involucradas en la gestión del agua en la subcuenca, y a 13 académicos que conocían sobre el tema tratado en esta tesis. Las invitaciones realizadas a los académicos no

tuvieron mucha acogida, de un total de 141 correos enviados solo se recibió respuesta de 13.

Las entrevistas a los usuarios fueron realizadas por dos personas (estudiantes de últimos semestres de carreras universitarias ligadas a medio ambiente) y el autor de esta tesis. Estas dos personas fueron capacitadas y orientadas previamente, a través de varias entrevistas guiadas realizadas frente al autor, alcanzando un tiempo promedio de 20-30 minutos de aplicación de las entrevistas. En el caso de las entrevistas a los representantes de las instituciones, fueron realizadas en su totalidad por el autor, con una duración de tiempo aproximada de 45-60 minutos.

Del total de las invitaciones realizadas a instituciones, el 100% fueron atendidas, contrariamente a los correos enviados a los académicos, donde se tuvo poca acogida de alrededor de 9.2% de respuestas obtenidas.

#### **4.5.2. Metodología específica para el logro del Objetivo 1: Identificar los servicios ecosistémicos hidrológicos desde la perspectiva de los actores locales**

Para identificar los servicios ecosistémicos brindados por la subcuenca del río Shullcas desde la perspectiva de los actores locales, al momento de aplicar el cuestionario se utilizó la lista de la Figura 7, incorporada en el cuestionario en la Sección B, pregunta B-1, y presentada mediante un panel con ejemplos y una imagen por cada SEH (Anexo 5: Panel con lista de los SEH), con el fin de apoyar la comprensión.

La identificación se realizó preguntando a los actores por los 4 SEH más importantes y los 4 SEH más vulnerables, de acuerdo a su percepción. Esta identificación permitió enfrentar posteriormente el objetivo 2.

Los SEH de la lista fueron ordenados en forma aleatoria en cada aplicación para evitar sesgos de orden.

#### **4.5.2.1. Análisis de los datos obtenidos**

Para el análisis y comprensión de los SEH identificados, se utilizó estadística descriptiva mediante análisis de frecuencia de las respuestas entregadas. Se consideraron las respuestas vertidas de los SEH identificados en la Sección B, pregunta B-1, del cuestionario. Estas respuestas fueron tabuladas a través de una planilla Excel.

#### **4.5.3. Metodología específica para el logro del Objetivo 2: Determinar la percepción de la importancia, el estado y los impulsores de cambio de los SEH**

Para determinar la percepción de la importancia, el estado y los impulsores de cambio de los SEH por parte de los actores locales de la Subcuenca del río Shullcas se siguieron las siguientes etapas metodológicas:

##### **4.5.3.1. Análisis de la percepción de la importancia, y el estado de los SEH**

Una vez que los participantes seleccionaron los SEH de mayor relevancia, se consultó por el nivel de importancia de cuatro SEH utilizando una escala Likert de 4 puntos (poco importante = 1, moderadamente importante = 2, importante = 3 y muy importante = 4). Luego se pidió a los entrevistados elegir los cuatro SEH que consideran más vulnerables utilizando una escala Likert de 4 puntos (poco vulnerable = 1, moderadamente vulnerable = 2, vulnerable = 3, y muy vulnerable = 4).

Posterior a eso, de todo los SEH elegidos (8 en total si es que no se repiten), se pidió identificar la tendencia de los SEH utilizando la siguiente escala (disminuye

= 1, se mantiene = 2, aumenta = 3). Se pidió a los participantes detallar si consideran que el tipo de beneficio es individual o colectivo.

#### **4.5.3.2. Determinación de los impulsores y responsables de cambio de los SEH**

Sobre la base de Oteros-Rozas et al. (2014); Castro et al. (2016), información local obtenidos del “Plan de Gestión Integral de Recursos Hídricos de la subcuenca del río Shullcas” (PRAA, 2012), e información obtenida de la fase de validación con entrevistas piloto, se identificaron los impulsores y responsables de cambio. Para ello se solicitó a los entrevistados identificar los 4 impulsores más importantes y los responsables de tales cambios, a través de la Sección B, pregunta B-2 del cuestionario.

También se pidió al entrevistado una breve opinión o sugerencia de acciones o medidas que pueden tomarse para mejorar la gestión de la subcuenca del río Shullcas.

#### **4.5.3.3. Análisis de los datos obtenidos**

Se evaluó la significancia estadística mediante el análisis de varianza (ANOVA) para comparar las medias entre sus componentes, es decir, diferencias entre la percepción de importancia y vulnerabilidad de los actores y entre los SEH. Posteriormente se realizó la prueba de comparación múltiple a través de la prueba de Tukey, para observar las diferencias entre actores y entre SEH. Para la variable tendencia y tipo de beneficio se realizó un análisis de frecuencia en planilla Excel.

Asimismo, se realizó un Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM) para evidenciar las relaciones entre las variables percepción de importancia, estado de vulnerabilidad y tendencia de los SEH. Se usó con el fin de conocer las diversas asociaciones y relaciones entre las variables, mediante la proximidad

establecida en el mapa construido a partir de las dos primeras dimensiones, las que presentan mayor capacidad explicativa según la inercia del modelo, para lo cual se usó el software estadístico SPSS versión 23.

Las respuestas proporcionadas por los encuestados sobre los impulsores y responsables de cambio, fueron tabuladas en una planilla Excel, y se efectuó un análisis de frecuencia de las respuestas entregadas. El análisis de frecuencia también se aplicó a la información brindada por los participantes sobre medidas o acciones que podrían tomarse en la gestión del agua en la subcuenca del río Shullcas.

#### **4.5.4. Metodología específica para el logro del Objetivo 3: Proporcionar lineamientos de gestión en el contexto socio-cultural de los SEH**

El desarrollo de lineamientos de gestión se utilizó sobre la base de las respuestas obtenidas de la aplicación del cuestionario, tomando en cuenta los puntos de vista de los diferentes grupos de actores. Se plantearon con la directriz de priorizar y gestionar los SEH para mejorar la calidad de vida de las personas y asimismo conservar las áreas identificadas como fundamentales para el normal funcionamiento del ciclo hidrológico en la subcuenca del río Shullcas.

Además, el análisis de los impulsores y responsables de cambio de los SEH, permitió dejar en evidencia los factores de carácter socio-ambiental perjudiciales según la percepción de los actores, lo cual es preciso incluir en la propuestas de lineamientos con el fin de dar luces en como mitigar o contrarrestar el problema.

El cuestionario también contempla la parte de propuestas planteadas por los mismos entrevistados de acciones o medidas que podrían realizarse en la gestión del agua. El instrumento también permite comprender qué tan involucradas están las personas en la gestión y en qué medida son conscientes de la problemática del agua en la subcuenca.

## **5. RESULTADOS**

Uno de los problemas en las encuestas con los usuarios fue la predisposición de participar, muchas personas de varias comunidades quisieron algo a cambio por darnos su opinión, motivo que complicó la participación. Según manifestaban los pobladores y las mismas autoridades, que este es un hábito ya muy común de las comunidades debido a que en años anteriores hubo mucho asistencialismo por parte de las instituciones gubernamentales; otro motivo tal vez es que en el lugar se han hecho muchos estudios por parte de instituciones educativas, públicas y ONGs, y hasta la fecha, la comunidad no tiene conocimiento de los resultados obtenidos.

A pesar de las complicaciones mencionadas anteriormente, se obtuvieron resultados relevantes que se presentan a continuación:

### **5.1. Resultados para el objetivo 1: Identificar los servicios ecosistémicos hidrológicos desde la perspectiva de los actores locales**

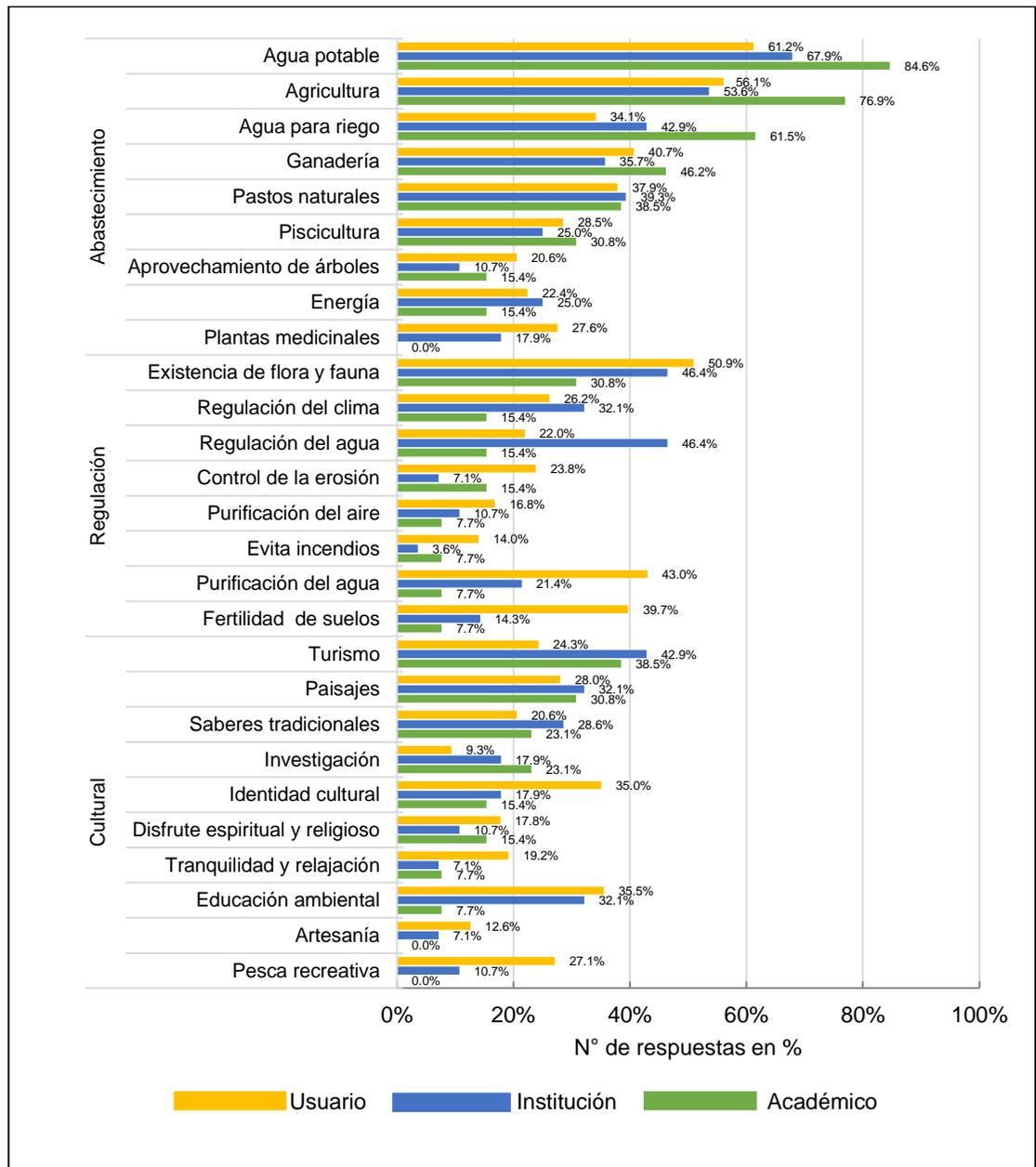
Las respuestas a la identificación de servicios ecosistémicos hidrológicos (SEH) más relevantes según la percepción de los diferentes actores evaluados fueron muy variadas. A continuación se muestran los resultados obtenidos:

De forma consolidada la Figura 8, muestra todos los SEH identificados por los diferentes actores evaluados (usuarios, instituciones y académicos), apreciándose las diferencias y similitudes de las percepciones observadas. Los diferentes actores identifican en mayor porcentaje los SEH de abastecimiento, seguidos de los SEH culturales, y por último los SEH de regulación. Llama la atención la identificación en mayor proporción de los SEH de agua potable y agricultura.

Los SEH identificados por parte de los usuarios (Figura 8), destaca los SEH de abastecimiento, sobresaliendo el agua potable, la agricultura y la ganadería; seguido de regulación, con predominio de la existencia de flora y fauna, la purificación del agua y la fertilidad de suelos. En menor cantidad identifican los SEH culturales, entre los que destacan la educación ambiental y la identidad cultural.

La identificación de los SEH por parte de las instituciones representativas (Figura 8), indica que estas consideran mayoritariamente los de abastecimiento, resaltando el agua potable, la agricultura y agua para riego; seguidos por los SEH de regulación, predominando, la existencia de flora y fauna, regulación del agua, y regulación de clima; y por último los culturales donde destaca el turismo, la educación ambiental y el paisaje.

De forma similar, los académicos identificaron en mayor cantidad SEH de abastecimiento (Figura 8), principalmente el agua potable, la agricultura y el agua para riego, similar a lo identificado por las instituciones. Luego siguen los SEH de regulación, donde se muestra con mayor frecuencia la identificación de la existencia de flora y fauna; y dentro de los SEH culturales se identifican en mayor cantidad los SEH de turismo y paisaje.



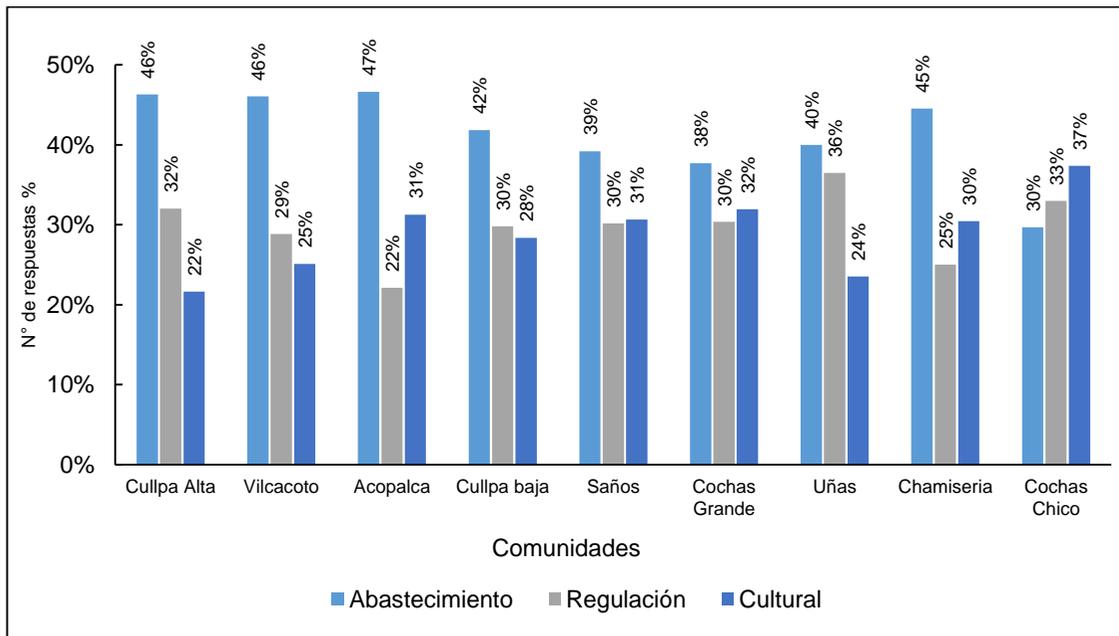
**Figura 8:** SEH identificados desde la perspectiva de los actores locales en la subcuenca del río Shullcas <sup>1 2</sup>.

**Fuente:** Elaboración propia.

<sup>1</sup> Con el fin de hacer más comprensible el cuestionario el SEH de existencia de flora y fauna, es considerado dentro de la categoría de SEH de regulación en reemplazo de hábitat de especies. Del mismo modo, el SEH de evitar incendios está considerado en reemplazo del seguro contra incendios que los cuerpos de agua ofrecen.

<sup>2</sup> El desglose y diferencia de los SEH agricultura y agua para riego, obedece a que en la zona se practica agricultura con riego en la parte baja de la subcuenca durante todo el año, y agricultura en la temporada de lluvias ubicadas en la parte alta de la subcuenca donde no hay acceso a riego.

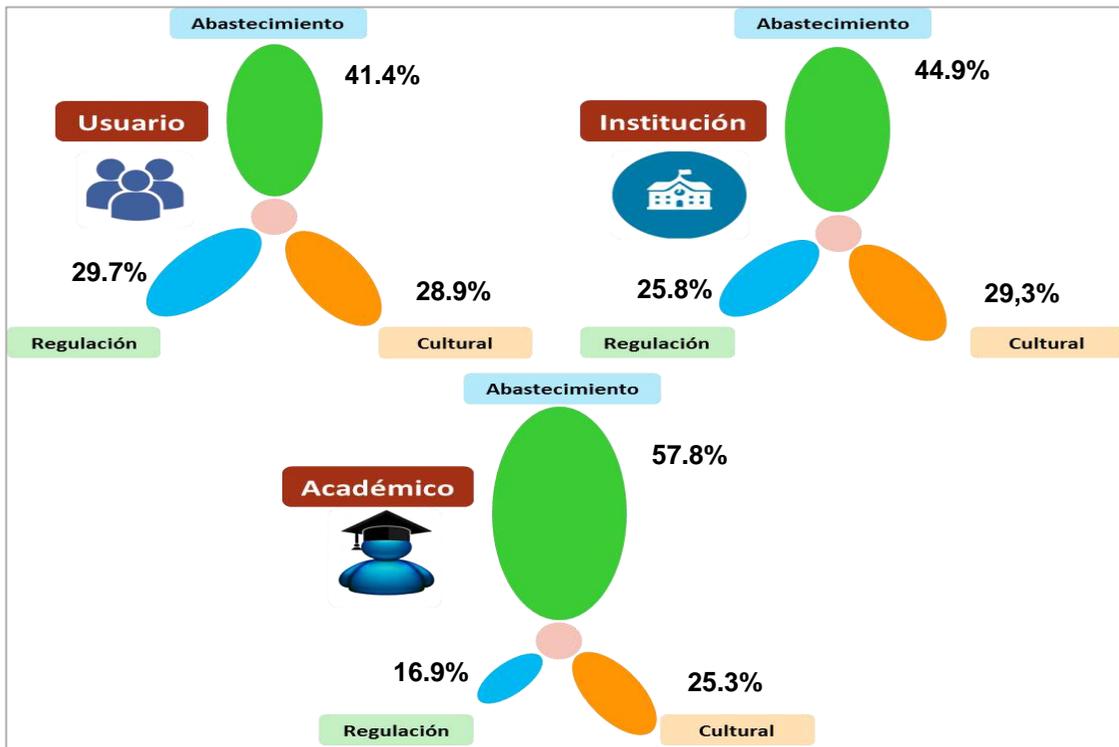
Al comparar las respuestas obtenidas entre comunidades (Figura 9), se advierte que la mayoría identifica los SEH de abastecimiento, a excepción de la comunidad de Cochas Chico, donde se aprecia una mayor proporción de SEH culturales identificados. Esto puede deberse a que en el lugar se encuentra el parque de los mates burilados y los bordados de vestimentas tradicionales, lo cual fomenta el turismo y la elaboración de artesanías. De igual modo, los SEH de regulación tienen una identificación intermedia, encontrándose que la comunidad de Uñas identifica estos servicios en mayor proporción que las otras comunidades.



**Figura 9:** SEH identificados por las comunidades clasificados según categoría.  
**Fuente:** Elaboración propia.

La Figura 10 especifica el porcentaje de las categorías de los SEH identificados, revelando mucha similitud en las respuestas de los actores entrevistados. Los SEH de abastecimiento resaltan por tener la más alta proporción, en especial en el caso de los académicos, con un 57.8% de respuestas. Continúan los SEH culturales, mostrando una proporción intermedia a excepción de los usuarios,

donde los servicios de regulación superan a los culturales. Finalmente los SEH de regulación indican menor proporción de respuestas principalmente desde las instituciones y los académicos.



**Figura 10:** Categoría de SEH identificados según los principales actores en la subcuenca del río Shullcas.

**Fuente:** Elaboración propia.

### 5.1.1. Los SEH identificados según los lugares y las actividades realizadas

La identificación de SEH va de la mano de las actividades realizadas por los entrevistados en los lugares representativos de la subcuenca. A través de estas actividades, las personas disfrutaban de los beneficios de varios SEH. La Tabla 2 muestra lugares y actividades ligados a los SEH identificados.

**Tabla 2:** Lugares y actividades ligadas a los SEH identificados dentro de la subcuenca del río Shullcas (los números muestran la cantidad de respuestas obtenidas de los lugares y los beneficios que reciben de ellos).

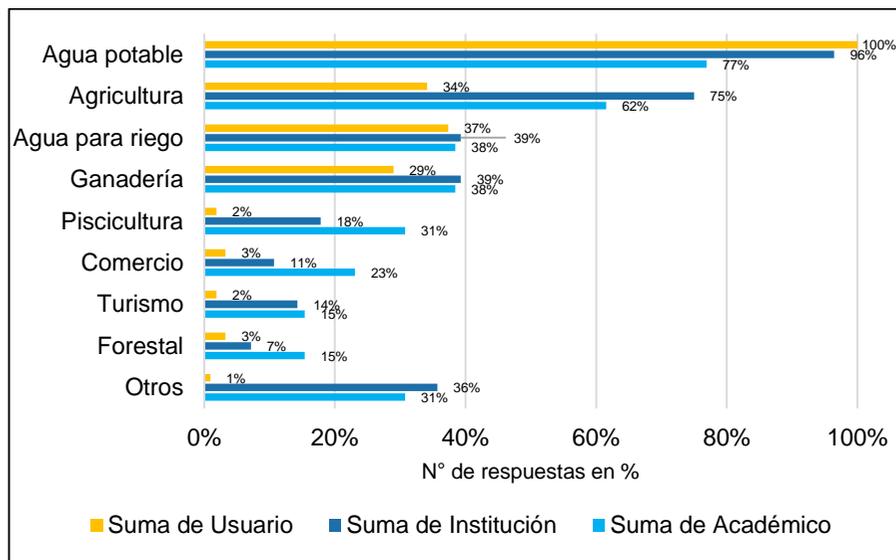
| Servicios identificados   | Lugares dentro de la subcuenca del río Shullcas |            |              |                |               |               | Total general |
|---------------------------|---|------------|--------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
|                           | Acopalca  | Chamisería | Cochas Chico | Cruz de la paz | Huaytapallana | Otros lugares |               |
| Turismo                   | 2   | 14         | 20           | 65             | 122           | 14            | 237           |
| Recreación                | -   | 37         | 79           | 44             | 1             | 1             | 162           |
| Visitas familiares        | 1   | 6          | 28           | 5              | 14            | 1             | 55            |
| Pagapu (pago a la tierra) | 1   | -          | -            | -              | 37            | 3             | 41            |
| Ruta                      | -   | 28         | -            | -              | 2             | -             | 30            |
| Trabajo                   | 1   | 2          | 4            | 3              | 13            | -             | 23            |
| Piscicultura              | 1   | 21         | -            | -              | -             | -             | 22            |
| Faena comunal             | 6   | 13         | -            | 1              | 1             | 1             | 22            |
| Artesanía                 | -   | -          | 18           | 2              | -             | 1             | 21            |
| Comercio                  | 4   | 6          | 3            | 3              | 3             | -             | 19            |
| Paisaje                   | -   | 3          | -            | 6              | 2             | -             | 11            |
| Otros fines               | 5   | 10         | 5            | 4              | 14            | 3             | 41            |
| <b>Total general</b>      | <b>21</b>                                       | <b>140</b> | <b>157</b>   | <b>133</b>     | <b>209</b>    | <b>24</b>     | <b>684</b>    |

**Fuente:** Elaboración propia.

Los encuestados asocian al nevado Huaytapallana con el turismo y las actividades como el Pagapu, realizadas y ofrecidas en este lugar (Tabla 2). Asimismo, este lugar está ligado a los SEH de identidad cultural, disfrute espiritual y religioso, el paisaje, tranquilidad y relajación y saberes tradicionales. El nevado a su vez brinda SEH de abastecimiento, por ser identificado como principal fuente de agua (Figura 11) entrelazando con las actividades dependientes del flujo de agua como, el agua potable, la agricultura, agua para riego, ganadería, piscicultura y actividad forestal.

Chamisería (Tabla 2) es identificado por los entrevistados como un lugar recreativo y de realización de faenas comunales. Es por estas características que el lugar se asocia a los SEH de educación ambiental, saberes tradicionales y tranquilidad y relajación. Este lugar también ofrece SEH de abastecimiento como la piscicultura (Figura 11).

Si bien el agua para consumo o agua potable es de uso universal para las personas dentro de la subcuenca, y se identifica como uno de los principales beneficios (Figura 11). Las zonas y actividades obedecen a la geografía, las costumbres e intereses de las personas que viven en el lugar. Por lo tanto estas diferencias son relevantes de ser consideradas en la identificación de SEH.



**Figura 11:** Actividades identificadas relacionadas con el flujo hídrico de la zona.

**Fuente:** Elaboración propia.

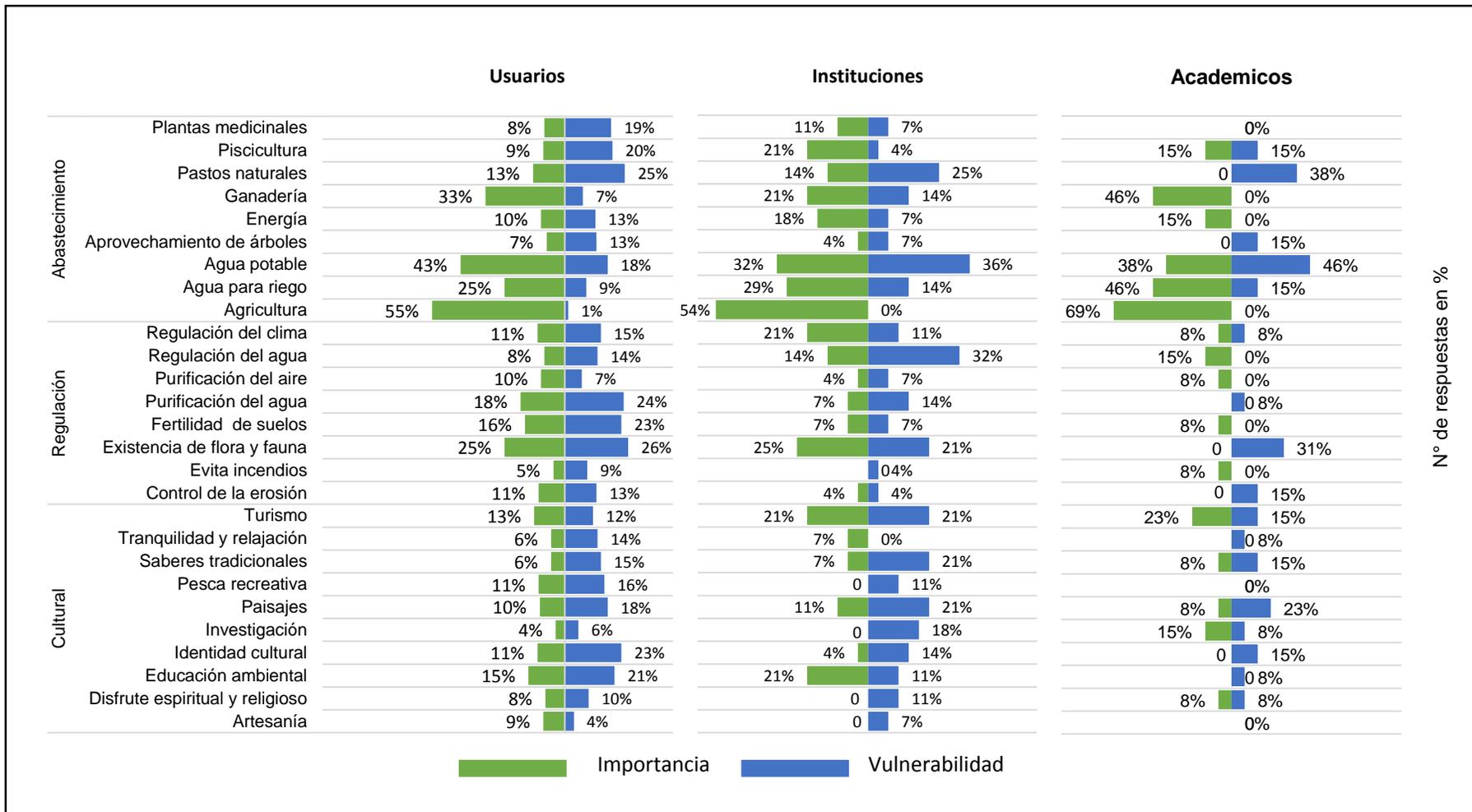
Esto deja en evidencia que la identificación de SEH tiene relación con el lugar donde se ofrezcan condiciones para realizar diferentes actividades. Los SEH son identificados y valorados según las características propias del lugar, y esto obedece a una heterogeneidad de las respuestas según la ubicación de las comunidades. Con esto es necesario un trabajo individual y acotado teniendo en cuenta que cada comunidad es muy distinta a la otra.

## **5.2. Resultados del objetivo 2: Determinar la percepción de la importancia, el estado y los impulsores de cambio de los SEH por parte de los actores locales**

### **5.2.1. Análisis de la importancia y vulnerabilidad de los SEH**

En la Figura 12 se analiza la importancia y vulnerabilidad de los SEH según la percepción de los tres grupos de actores. Cabe señalar que las opiniones entre los actores tienen mucha similitud, considerando los SEH de abastecimiento como los más importantes, seguidos de los SEH de regulación y SEH culturales. Asimismo, hay una percepción de mayor vulnerabilidad de los SEH de abastecimiento y regulación, y poca vulnerabilidad de los SEH culturales. Para la descripción y análisis de los resultados de importancia y vulnerabilidad según los grupos de actores, se resaltan los tres SEH de mayor proporción en las respuestas.

Los usuarios consideran los SEH de abastecimiento como los más importantes, dentro de ello destaca la agricultura, el agua potable y la ganadería. En esta categoría los pastos naturales, la piscicultura y las plantas medicinales son considerados como los más vulnerables. En el ámbito de los SEH de abastecimiento, los SEH más importantes no son considerados como los más vulnerables, situación que sí sucede con los SEH de regulación, al considerar como los más importantes y a la vez como los más vulnerables a la existencia de flora y fauna, la fertilidad de los suelos y la purificación del agua.



**Figura 12:** Proporción de SEH calificados como importantes y vulnerables dentro de la subcuenca del río Shullcas.

**Fuente:** Elaboración propia.

Los SEH culturales son los considerados menos importantes, destacando entre ellos la educación ambiental, el turismo y la identidad cultural, esta última es considerada como el SEH más vulnerable, seguido de la educación ambiental y los paisajes.

Del mismo modo las instituciones (Figura 12), consideran a los SEH de abastecimiento los más importantes, sobresaliendo la agricultura, agua para riego y el agua potable, que al mismo tiempo es considerada el SEH más vulnerable, seguida de los pastos naturales y el agua para riego. En los SEH de regulación se ratifica la existencia de flora y fauna como el más importante y a la vez, uno de los más vulnerables, seguido de la regulación del clima y regulación del agua, considerados también, junto a la purificación del agua, como los más vulnerables. La educación ambiental es el SEH cultural más importante seguido del turismo y el paisaje. Estos dos últimos también se consideran como los más vulnerables acompañados de los saberes tradicionales.

Los académicos, de igual modo (Figura 12), muestran sus preferencias por los SEH de abastecimiento destacando la agricultura, agua para riego, y la ganadería. Como los más vulnerables destacan al agua potable y pastos naturales. Entre los SEH de regulación, el más importante es la regulación del agua, y entre los percibidos como vulnerables se tienen a la existencia de flora y fauna y control de la erosión. Por último el turismo es el SEH cultural más importante para los académicos y al mismo tiempo es percibido como el más vulnerable, seguido de la investigación. Los paisajes, identidad cultural y saberes tradicionales, fueron calificados como los de mayor vulnerabilidad en esta categoría.

La Tabla 3 muestra los niveles de importancia y vulnerabilidad de los SEH obtenidos de la aplicación de la escala Likert, de los tres grupos de actores. Esta tabla presenta también un análisis de varianza (ANOVA) para comparar las

medias y determinar diferencias estadísticamente significativas entre sus componentes, es decir, diferencias entre los actores y entre los SEH.

**Tabla 3:** Análisis de las diferencias de las medias de la valoración de importancia y vulnerabilidad de los tres grupos de actores y los SEH (4 es considerado máximo y 1 mínimo).

| SEH                             | Importancia |             |           |      | Vulnerabilidad |             |           |      |
|---------------------------------|-------------|-------------|-----------|------|----------------|-------------|-----------|------|
|                                 | Usuario     | Institución | Académico | Sig. | Usuario        | Institución | Académico | Sig. |
| <b>Abastecimiento</b>           |             |             |           |      |                |             |           |      |
| Agricultura                     | 3.39        | 3.47        | 3.50      | a    | 2.91           | 3.30        | 3.47      | ab   |
| Agua para riego                 | 3.07        | 3.00        | 3.38      | a    | 2.70           | 3.75        | 3.58      | ab   |
| Agua potable                    | 3.00        | 3.21        | 2.45      | a    | 2.72           | 3.91        | 3.79      | a    |
| Aprovechamiento de árboles      | 2.84        | 2.00        | 2.00      | bc   | 2.80           | 2.00        | 2.00      | cd   |
| Energía                         | 2.65        | 2.29        | 2.00      | bc   | 2.52           | 3.00        | 2.71      | bc   |
| Ganadería                       | 2.62        | 2.60        | 3.00      | ab   | 2.52           | 3.50        | 2.40      | bc   |
| Pastos naturales                | 2.20        | 2.45        | 2.60      | bc   | 2.81           | 3.00        | 3.18      | b    |
| Piscicultura                    | 2.62        | 2.29        | 1.50      | bc   | 2.41           | 2.50        | 1.57      | cd   |
| Plantas medicinales             | 2.56        | 2.00        | 0.00      | bc   | 2.92           | 0.00        | 3.20      | d    |
| <b>Regulación</b>               |             |             |           |      |                |             |           |      |
| Control de la erosión           | 2.53        | 1.50        | 3.00      | b    | 2.41           | 1.00        | 3.00      | bc   |
| Evita incendios                 | 2.30        | 3.00        | 1.00      | bc   | 2.63           | 3.00        | 1.00      | bc   |
| Existencia de flora y fauna     | 2.39        | 2.85        | 1.00      | bc   | 3.05           | 3.25        | 3.77      | ab   |
| Fertilidad de suelos            | 2.14        | 2.75        | 1.00      | bc   | 2.66           | 3.00        | 3.25      | bc   |
| Purificación del agua           | 2.28        | 2.33        | 2.00      | bc   | 2.67           | 4.00        | 3.50      | ab   |
| Purificación del aire           | 2.11        | 2.00        | 3.00      | bc   | 2.61           | 3.00        | 2.33      | bc   |
| Regulación del agua             | 2.28        | 2.62        | 1.50      | bc   | 2.38           | 3.50        | 3.38      | b    |
| Regulación del clima            | 2.27        | 2.67        | 1.50      | bc   | 2.54           | 4.00        | 3.33      | ab   |
| <b>Cultural</b>                 |             |             |           |      |                |             |           |      |
| Artesanía                       | 2.89        | 2.50        | 0.00      | ab   | 1.96           | 0.00        | 2.00      | d    |
| Disfrute espiritual y religioso | 2.55        | 2.00        | 1.00      | bc   | 1.42           | 1.00        | 1.00      | d    |
| Educación ambiental             | 2.33        | 1.67        | 3.00      | bc   | 2.83           | 1.00        | 2.22      | cd   |
| Identidad cultural              | 2.12        | 1.80        | 2.00      | bc   | 2.40           | 3.00        | 2.20      | bc   |
| Investigación                   | 2.05        | 2.20        | 1.67      | bc   | 2.65           | 3.00        | 1.20      | bc   |
| Paisajes                        | 2.28        | 2.33        | 2.25      | bc   | 2.28           | 2.50        | 2.89      | bc   |
| Pesca recreativa                | 2.29        | 2.33        | 0.00      | bc   | 2.43           | 0.00        | 3.00      | d    |
| Saberes tradicionales           | 2.11        | 1.88        | 2.00      | bc   | 2.25           | 3.00        | 2.63      | bc   |
| Tranquilidad y relajación       | 2.05        | 1.50        | 1.00      | c    | 2.59           | 1.00        | 1.00      | d    |
| Turismo                         | 2.12        | 1.92        | 1.80      | bc   | 1.90           | 2.20        | 1.42      | d    |

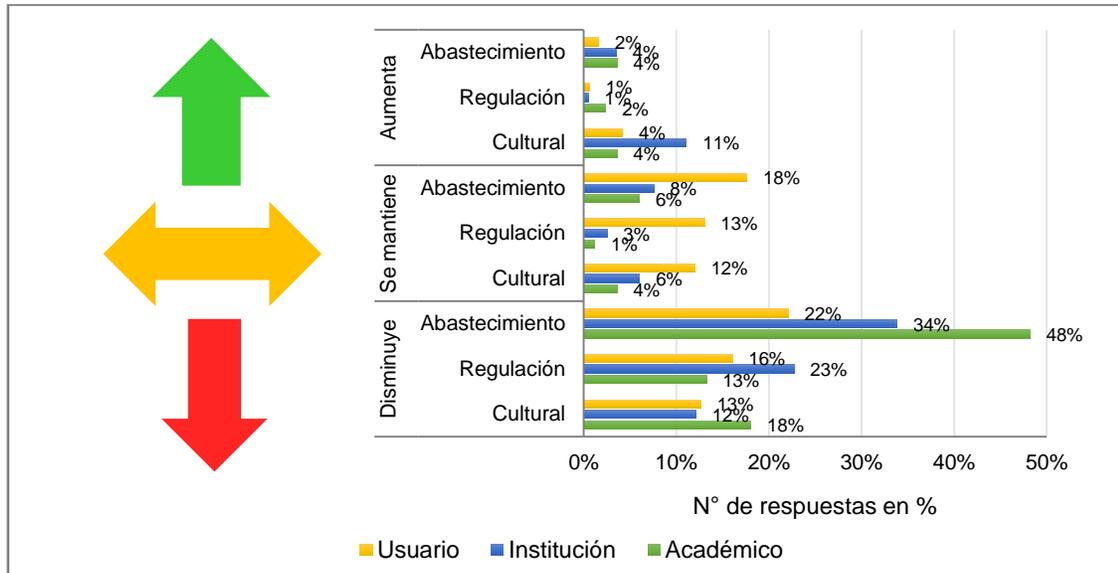
Letras minúsculas distintas en las columnas de significancia (Sig.), indican diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) entre los SEH según la prueba de comparación múltiple de Tukey.

Al realizar el análisis de varianza (ANOVA) entre los tres grupos de actores (mayor detalle de las diferencias en el Anexo 6), no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ), por lo tanto podemos determinar que hay similitud en la valoración de la importancia y vulnerabilidad entre los tres grupos de actores entrevistados.

Del mismo modo, al realizar el análisis de varianza de los SEH (Anexo 7), se muestran diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ), entre la valoración de la importancia y vulnerabilidad de los SEH. Por lo tanto, se realizó la prueba de comparación múltiple a través de la prueba de Tukey, (Tabla 3) para determinar qué SEH muestran mayores diferencias. Las diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) son expresadas mediante letras minúsculas distintas en la misma columna. El agua potable, la agricultura y agua para riego son los más importantes y a la vez los más vulnerables. De forma inversa los SEH culturales de tranquilidad y relajación, y turismo, son los menos importantes y los menos vulnerables (mayor detalle de la prueba de comparación múltiple en el Anexo 8: Prueba de comparación múltiple de los SEH).

### **5.2.2. Análisis de tendencia y tipo de beneficio de los SEH**

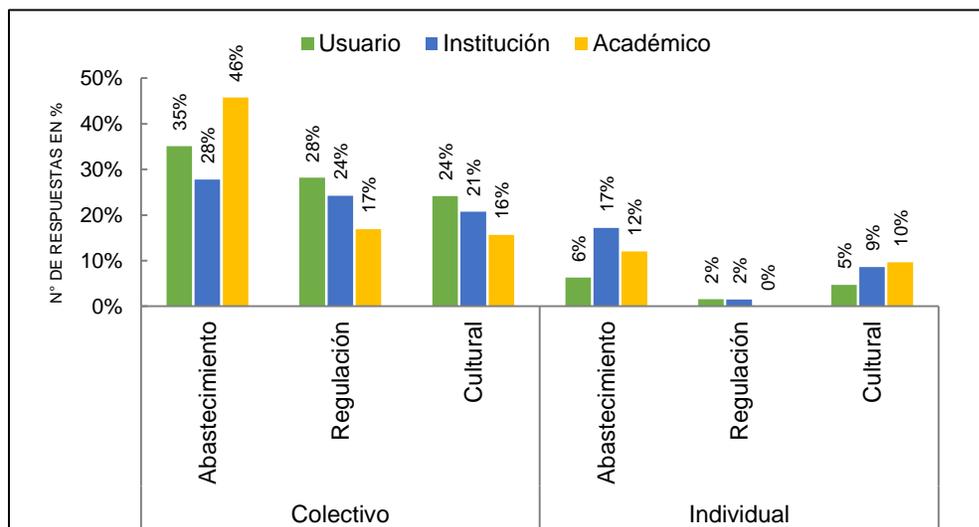
El análisis de frecuencia de la percepción de tendencia de los SEH se presenta en la Figura 13. De acuerdo a las entrevistas los SEH que están disminuyendo son los de abastecimiento seguido de los de regulación; los SEH que aún se mantienen son los de abastecimiento y culturales, mientras los SEH que están en aumento son considerados en mayor proporción los culturales.



**Figura 13:** Tendencia de las categorías de SEH desde la perspectiva de los actores.

**Fuente:** Elaboración propia.

Por otra parte, en la Figura 14 se observa que la mayoría de los actores indican que los beneficios de los SEH son de uso colectivo; hay una percepción muy reducida de que tales beneficios son de uso individual.



**Figura 14:** Tipos de beneficios ofrecidos por los SEH de la subcuenca del río Shullcas.

**Fuente:** Elaboración propia.

### 5.2.3. Análisis de correspondencia múltiple (ACM) para la valoración de los SEH

El análisis de correspondencia múltiple (ACM), permitió dar a conocer las diversas asociaciones y relaciones entre las variables, correspondientes a los SEH divididos en sus respectivas categorías, nivel de importancia, nivel de vulnerabilidad y tendencia de los SEH (Tabla 4), mediante la proximidad establecida en el mapa construido a partir de las dos primeras dimensiones, las que presentan mayor capacidad explicativa según la inercia del modelo.

**Tabla 4:** Variables establecidas para el análisis del ACM de los SEH de la subcuenca del río Shullcas.

| <b>Servicio ecosistémico</b>   | <b>Importancia</b>  | <b>Vulnerabilidad</b>   | <b>Tendencia</b>  |
|--|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Cultural</li> <li>– Regulación</li> <li>– Abastecimiento</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Poco importante</li> <li>– Moderadamente importante</li> <li>– importante</li> <li>– Muy importante</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Poco vulnerable</li> <li>– Moderadamente vulnerable</li> <li>– Vulnerable</li> <li>– Muy vulnerable</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Disminuye</li> <li>– Se mantiene</li> <li>– Aumenta</li> </ul> |

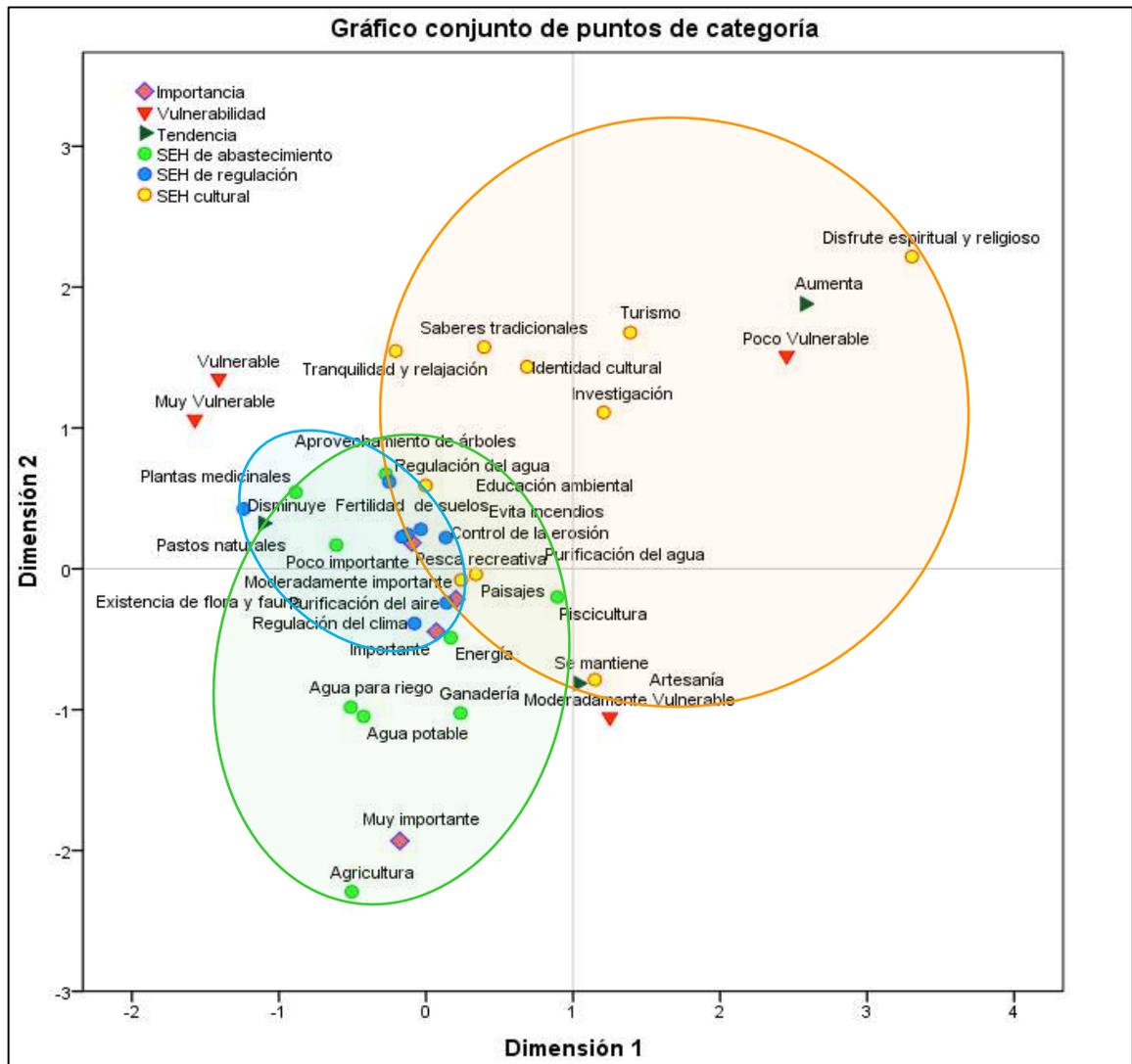
La Tabla 5 muestra el resumen de los resultados del análisis de correspondencia múltiple (ACM). El eje de la dimensión uno explica el 60.5% de inercia del modelo, mientras que la dimensión dos explica el 50.4% de la inercia entre las categorías de las variables, haciendo una media de 55.5%, obteniendo una varianza bastante equilibrada (Iniesta-Arandia et al., 2014). Esto permite determinar que hay una fuerte dependencia entre las variables y sus categorías de la Tabla 4, (mayor detalle de la correlación de variables en el Anexo 9).

**Tabla 5:** Resumen de modelo de análisis de correspondencia múltiple (ACM).

| Dimensión | Varianza contabilizada para |         |              |
|-----------|-----------------------------|---------|--------------|
|           | Total<br>(autovalor)        | Inercia | % de inercia |
| 1         | 3,630                       | 0,605   | 60.5%        |
| 2         | 3,026                       | 0,504   | 50.4%        |
| Total     | 6,656                       | 1,109   |              |
| Media     | 3,328                       | 0,555   | 55.5%        |

La Figura 15 de ACM, detalla la distribución de los SEH de acuerdo a la asociación y cercanía con las categorías o niveles de las variables analizadas. Los SEH de abastecimiento (círculo verde), en general tienen un mayor acercamiento con las categorías muy importante, importante, (por ejemplo la agricultura, el agua potable, agua para riego y la ganadería), moderadamente importante y poco importante. Del mismo modo, se asocia al nivel de vulnerabilidad moderada. Esta categoría de SEH tiene tendencia a disminuir desde la perspectiva de los actores, (por ejemplo, pastos naturales, plantas medicinales y aprovechamiento de árboles), y tendencia a mantenerse (por ejemplo, la ganadería, piscicultura y energía).

Los SEH de regulación (circulo celeste), se ubican entre los niveles poco importantes, moderadamente importante e importante. Asimismo, se relacionan a las categorías muy vulnerable y vulnerable, mostrando tendencia a disminuir desde la visión de los actores.



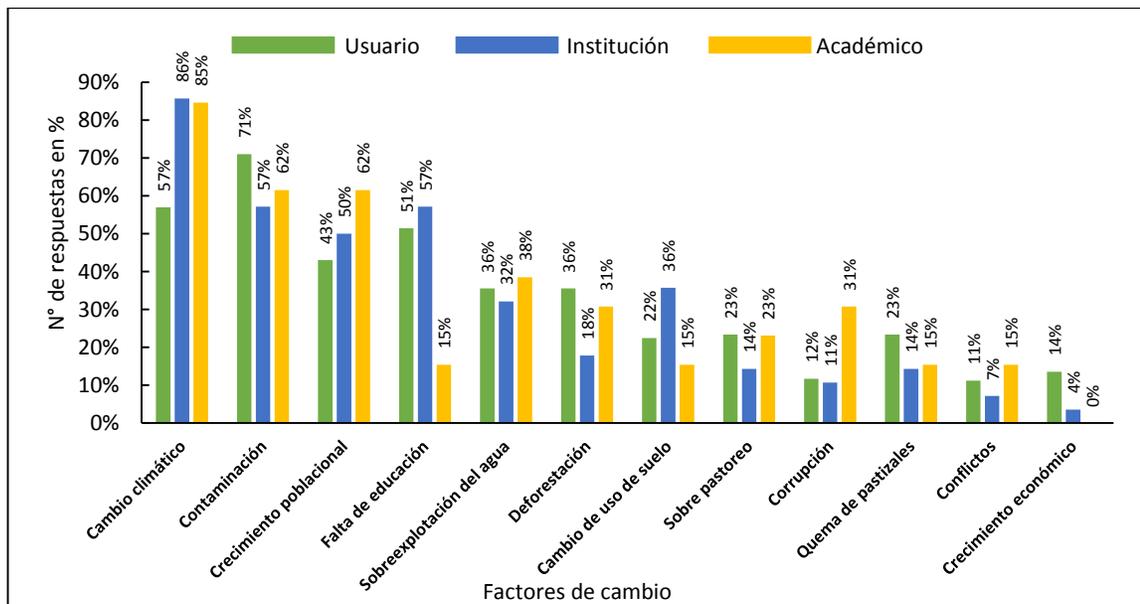
**Figura 15:** Análisis de correspondencia múltiple para las variables de importancia, vulnerabilidad y tendencia.

**Fuente:** Elaboración propia.

En general, los SEH culturales (círculo naranja) muestran mayor proximidad con las categorías poco importante y moderadamente importante. Del mismo modo, son considerados dentro de los niveles moderadamente vulnerable (por ejemplo, artesanía, paisajes y pesca recreativa) y poco vulnerables, (por ejemplo, disfrute espiritual y religioso y turismo). Asimismo, estos SEH culturales revelan una tendencia a aumentar y a mantenerse según la perspectiva de los actores.

### 5.2.4. Análisis de los factores y responsables de cambio que afectan a los SEH de la subcuenca del río Shullcas

La Figura 16 señala los principales factores de cambio de los SEH identificados por los tres grupos de actores entrevistados, encontrando mucha similitud en las percepciones. Estos factores de cambio, alteran el flujo de agua y los ecosistemas en toda la subcuenca. Las instituciones y académicos identifican al cambio climático como uno de los factores que más afecta al recurso hídrico. Por su parte, los usuarios consideran la contaminación del río Shullcas como principal factor de cambio.

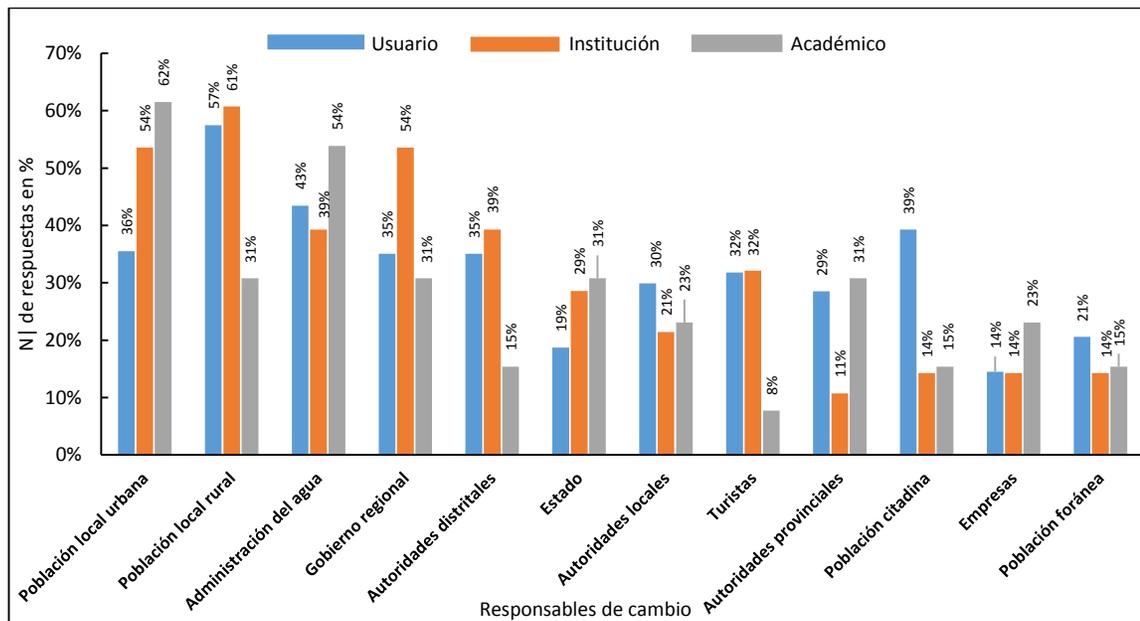


**Figura 16:** Principales factores de cambio de los SEH.

**Fuente:** Elaboración propia.

Otro factor de cambio que llama la atención, y además, guarda mucha similitud entre las opiniones de los actores, es el crecimiento poblacional. Del mismo modo, la falta de educación es uno de los aspectos relacionados a los factores de cambio de mucha consideración por parte de los usuarios e instituciones.

La Figura 17 detalla los responsables de los cambios de los SEH, observados por los tres grupos de actores entrevistados, mostrando gran variedad entre las percepciones. Las instituciones y los académicos consideran en mayor proporción a la población local urbana como uno de los responsables de cambio. Por su parte, los usuarios, tanto rurales como urbanos, identifican en mayor proporción a la población local rural, así de esta forma, se autorreconocen como responsables de cambio en la subcuenca.



**Figura 17:** Principales responsables de los cambios de los SEH.

**Fuente:** Elaboración propia.

Del mismo modo, con mucha similitud en la percepción, los tres grupos de actores indican a la administración del agua como un responsable de cambio. De igual manera, las instituciones perciben en mayor proporción que el gobierno regional tiene responsabilidad sobre los factores de cambio de los SEH.

### **5.3. Resultados del objetivo 3: Proporcionar lineamientos de gestión en el contexto socio-cultural de los SEH**

La subcuenca del río Shullcas provee de SEH muy importantes para la sociedad, demostrado por una estrecha relación de codependencia con el sistema socio-ecológico. Por tanto, se plantean los siguientes lineamientos de gestión para la subcuenca, a través de la valoración socio-cultural de los SEH llevada a cabo en este estudio. Estos lineamientos podrían ser utilizados a modo de directrices para la gestión y planificación integral de la subcuenca.

- Incorporar el enfoque de SEH a la gestión de la subcuenca del río Shullcas, mediante la gestión de los SEH claves en la subcuenca, para facilitar la observación de los beneficios culturales y de regulación de la subcuenca, que a nivel institucional no se están teniendo en cuenta (por ejemplo, identidad cultural mediante el tradicional pago a la tierra “Pagapu”), y la regulación y purificación del agua, aspecto poco identificado por los usuarios. Además, este enfoque permite velar por la salud del ecosistema vinculado al agua, al incluir el concepto de SEH a la cotidianidad.
- Implementar un reglamento para el uso de los SEH, involucrando a los diferentes actores ligados a la subcuenca, para aunar esfuerzos de forma organizada, y una distribución equitativa de los SEH. El reglamento permitirá establecer roles para evitar duplicar funciones y optimizar la participación de los actores, así como normas de estímulos de reconocimiento por la buena gestión y sanciones por su incumplimiento. Además se crea una imagen formal y legal para la gestión del agua en esta zona. Adicionalmente se propone la creación de una plataforma o página web de acceso libre, donde pueden dar a conocer todos los esfuerzos que se están realizando, además de un enlace directo con las instituciones relacionadas a la gestión de la subcuenca, esto debido a que hay documentación e información muy

interesante y relevante no estructurada. Ello permitirá también el involucramiento de los usuarios, mediante el aporte de ideas y comentarios dentro de la plataforma y que será de conocimiento de todos los involucrados, de esta manera, se creará un sistema más eficiente que ayudará en la toma de decisiones.

- Fortalecer la visualización de los valores culturales ancestrales para la gestión del agua, a través de los SEH culturales como los saberes tradicionales y la identidad cultural reconocida por los tres grupos de actores. Esto permitirá rescatar los modos de trabajo y técnicas ancestrales utilizadas para el buen manejo del agua. Estos modos de trabajo, (ejemplo, las faenas comunales), y técnicas ancestrales (ejemplo, la siembra y cosecha de agua, la elaboración de zanjas de infiltración o la creación de lagunas artificiales), son muy utilizadas y conocidas en las zonas alto-Andinas, para el buen manejo del agua. Ello promoverá la participación de las comunidades con el respeto a las costumbres y modos de vida comprometidos con el buen manejo y gestión del agua (Vásquez et al., 2014).
- Promover actividades productivas sustentables, con el fin de optimizar el uso del agua en la agricultura, mediante la construcción de reservorios y sistemas de riego tecnificado por aspersión o por goteo, manejo de pastizales a través de prácticas de pastoreo rotativo reduciendo el tiempo de permanencia de ganado en los lugares frágiles de la cabecera de cuenca, además, asistencia técnica en sanidad, instalaciones y manejo adecuado del ganado, para restablecer el suelo y recuperar los pastizales alto-Andinos. Del mismo modo, la forestación y reforestación con árboles con especies nativas y exóticas, ayudará a la infiltración del agua y recuperación de los SEH existencia de flora y fauna y la regulación del agua. Todas estas actividades se pueden implementar mediante planes de sistemas agroforestales y silvopastoriles. Asimismo la subcuenca tiene un gran potencial turístico, dentro de ella, el

agroturismo y el turismo vivencial pueden ser buenas alternativas para implementar en las comunidades (Dourojeanni et al., 2016).

- Incorporar en la malla curricular de las instituciones educativas del nivel inicial, primario y secundario temas de educación ambiental, el cuidado y el uso racional del agua y los ecosistemas, considerando la importancia de la subcuenca como proveedora de SEH del cual toda la población depende (Vásquez, 2015). De igual manera, promover la difusión radial y televisiva de material educativo de campañas de uso y cuidado adecuado del agua y los ecosistemas.
- Gestionar la alineación hacia un sentido de responsabilidad social de la empresa prestadora de servicios básicos de la municipalidad de Huancayo (SEDAM), que permita tomar acuerdos de compromiso con las comunidades para plantear medidas de apoyo, como por ejemplo, tratamiento para potabilizar las aguas de manantial y monitoreo de la calidad del agua. Asimismo, es urgente la construcción de la red de agua potable de la comunidad de Acopalca, esto como medida prioritaria por el riesgo de la salud de los usuarios y por ser la comunidad con mayor territorio dentro de la subcuenca, de donde proviene el agua que abastece al río Shullcas y a la empresa SEDAM.
- Promover el uso y el cuidado del agua en la población urbana, mediante medidas para resolver problemas como: (i) el cambio de la cobertura de suelo (la “siembra de concreto”), (ii) deficiencias de infraestructura (por ejemplo se pierde agua en el sistema de tuberías), (iii) el aumento de población en el valle, (iv) la privatización de los recursos y el espacio urbano y periurbano (la construcción de pozos privados de aguas subterráneas), y (v) los cambios en el consumo del agua (incluye el riego de jardines, áreas recreativas o deportivas, etc.) (Haller, 2017) .

## 6. DISCUSIÓN

La dependencia de la sociedad por el agua está tomando un papel decisivo en el desarrollo de las economías de las ciudades y la subsistencia de las comunidades a nivel mundial, y más aún en las sociedades emergentes de Latinoamérica, en especial de la zona Altoandina (Gandarillas et al., 2016). En ese sentido, el estudio realizado representa un aporte desde el contexto socio-cultural de los servicios ecosistémicos en el Perú, con énfasis hacia una escala local ante la problemática de la sociedad frente al agua.

Para realizar la valoración socio-cultural y obtener datos significativos, es necesario que la población tenga cierto grado de conocimiento de los beneficios de los ecosistemas (Brauman et al., 2007 y Castro et al., 2011). La totalidad de las personas concuerda que obtienen beneficios de la subcuenca del río Shullcas e identifica a los cuerpos de agua como proveedores de SEH vinculados al consumo de agua potable y agua para riego. Estos a su vez, están relacionados con las actividades principales desarrolladas dentro de la subcuenca como la agricultura, ganadería y piscicultura.

Los actores entrevistados revelan una alta identificación de los SEH de abastecimiento, seguida de los culturales, y por último, los de regulación. Según los resultados no hay diferencia entre las percepciones de los actores al momento de identificar a los SEH. Lo obtenido es diferente a lo encontrado por Castro et al. (2011); Martín-López et al. (2012); Iniesta-arandia et al. (2014); Vásquez (2015); Castro et al. (2016), quienes concuerdan que las percepciones de los actores difieren según el nivel educativo y el conocimiento manejado. Estos resultados contribuyen a determinar que las percepciones de los actores en este lugar presentan similitud a pesar de las diferencias en el nivel educativo y situación socioeconómica de las personas.

Estos resultados podrían explicarse porque los actores, independientemente del nivel educativo y socioeconómico, eligen los SEH con los que están más familiarizados a través del uso del agua en sus actividades diarias del cual dependen para su supervivencia. De este modo, se considera al agua vital en las actividades realizadas en la subcuenca, como un bien separado del socio-ecosistema. Esta explicación obedece a lo que Martínez (2007) manifiesta, que los actores “no ven al agua como un todo” y que a pesar que los académicos y representantes de las instituciones tengan un papel distinto en la gestión, hay que considerar que también forman parte de los usuarios, y más aún, forman parte de este socio-ecosistema, motivo por el cual los criterios puedan modificarse hacia la mayor identificación de los SEH de abastecimiento.

Asimismo, las respuestas pueden verse influidas debido a que los SEH como el agua potable, la agricultura y el agua para riego, que fueron mayormente identificados en esta tesis, fueron potenciados y desarrollados bajo la gestión de la GIRH (Gestión Integrada de Recurso Hídrico). A través de proyectos de uso hídricos y de conservación, así como por influencia de la difusión sobre la reducción del abastecimiento del agua en los medios de comunicación, representado por el derretimiento del nevado Huaytapallana, que constituye uno de los lugares representativos de la subcuenca (Martínez, 2007; Arroyo y Gurmendi, 2011; López-Moreno et al., 2014 y Bulege, 2015).

Los resultados obtenidos señalan la falta de una mirada más amplia e integral del socio-ecosistema por parte de la gestión de GIRH y de los actores, en especial de las instituciones y los académicos. Además, refleja el enfoque reducido de la GIRH hacia los SEH de abastecimiento como el agua potable, la agricultura y el agua para riego, lo cual revela falta de mayor integración de los SEH de regulación y culturales. A la vez se hace evidente el interés prioritario de abastecimiento de agua potable de la ciudad metropolitana de Huancayo y distritos, beneficiando a la empresa SEDAM Huancayo, así como también revela

la falta de la presencia de las instituciones del Estado; las cuales dan evidencia de las características negativas descritas por Cook y Spray (2012) y Grizzetti et al. (2016), relacionadas de gestión en base a la GIRH.

Cabe mencionar que las opiniones pueden ser distintas según la localización de los usuarios. En este estudio se trabajó con las comunidades en torno a la subcuenca del río Shullcas conformada por personas del ámbito rural-urbano. Sin embargo, en este estudio es muy complejo separar y hablar de forma independiente de la parte rural y la parte urbana, por tener una dinámica constante de intercambio y codependencia a nivel económico y social (Martínez, 2007 y Haller, 2016).

El estudio registró las diferencias en la percepción de los actores en la valoración mediante la importancia y vulnerabilidad de los SEH que la subcuenca del río Shullcas brinda. En general, se puede apreciar que los actores coinciden en determinar que los SEH más importantes son los de abastecimiento de agua potable o para el consumo, la agricultura, y el agua para riego; coincidiendo con lo obtenido por Castro et al. (2011), Iniesta-Arandia et al. (2014), Gandarillas, Jiang & Irvine (2016) y Chaikaew, Hodges & Grunwald (2017) quienes manifiestan que ello se debe la gran dependencia para la supervivencia de la población, influyendo además, en los valores de otros SEH.

Los SEH más vulnerables para los usuarios son la existencia de flora y fauna y los pastos naturales, mientras que para las instituciones y académicos es el abastecimiento de agua potable, la regulación del agua y los pastos naturales lo cual concuerda con el estudio realizado por Iniesta-Arandia et al. (2014); Quintas-Soriano et al. (2016). Esto puede basarse en la familiaridad con estos términos, como en la incidencia de la pérdida de flora y fauna y de los pastos naturales, que se relaciona con la infiltración de las aguas en la cabecera de cuenca mediante la regulación del agua (Gomez y Munive, 2014; Yahdjian et al., 2015 y

Bulege, 2015). Es necesario mencionar que en la identificación de los servicios importantes y los vulnerables, había cierta dificultad por considerarse el agua muy importante para todos los procesos en la cuenca.

De acuerdo a las características socio-culturales de las comunidades alto-andinas, se esperaría que los SEH culturales tuvieran mayor relevancia y fueran en gran medida valorados e identificados; sin embargo, la percepción es distinta. Según menciona Haller (2014) esto puede explicarse por el constante contacto e intercambio entre las comunidades y la ciudad metropolitana, los efectos de la mercantilización de los recursos del sistema de gobierno neoliberal implantado y los efectos de la globalización, que hacen que estos pueblos corran el peligro de perder sus costumbres, cosmovisión e identidad cultural.

Los SEH mayormente valorados como el agua potable, la agricultura y el agua para riego, deben ser prioridad en la gestión de la subcuenca del río Shullcas, pero sin dejar de lado los SEH vulnerables como la existencia de flora y fauna, los pastos naturales y regulación del agua; estos, deben considerarse como servicios claves y el punto de partida para la gestión del recurso hídrico en la subcuenca, tal y como lo recomienda CONDESAN (2015), tras la evaluación de los SEH de la subcuenca del río Shullcas mediante información secundaria, e Iniesta-Arandia et al. (2014) tras la experiencia realizada en dos cuencas hidrográficas.

Los resultados revelan que los SEH de abastecimiento (el agua potable y la agricultura), seguida de los SEH de regulación (existencia de flora y fauna) muestran tendencia a disminuir desde la perspectiva de los actores, resultado similar a lo encontrado por Castro et al. (2016). Según manifiestan los usuarios, en épocas de sequía el agua potable es mínima, por ende, se prioriza el abastecimiento de agua a la ciudad. Las comunidades cuentan con suministro propio de agua, a través de manantiales y ojos de agua, con una disminución

mínima en época de estiaje; en cambio la agricultura según manifiesta Haller y Einsiedler (2015) disminuye debido a falta de dedicación de las personas a la actividad y la falta de mano de obra, haciendo más lucrativo el arriendo de terrenos a personas ajenas. La percepción de los SEH de abastecimiento considerados con tendencia a disminuir, puede deberse a que también se relacionan con otros servicios pertenecientes a otras categorías, como por ejemplo la identidad cultural, saberes tradicionales e investigación; fertilidad de suelos, regulación del clima y el agua según explica García-Llorente et al. (2012). La percepción de tendencia a disminuir de la flora y fauna puede deberse a la poca observación de animales silvestres, además con el cambio climático, están sucediendo cambios en la vegetación del ecosistema principalmente en la cabecera de la cuenca (Gómez et al., 2014 y Murtinho et al., 2013), problema similar a lo encontrado en los estudios realizados por Casado-Arzuaga et al. (2013) y Martín-López et al. (2012), donde la existencia de flora y fauna se vincula con el concepto de hábitat de especies, siendo importante dentro de los SEH de regulación.

Parte de los SEH culturales muestran una tendencia a aumentar (turismo y disfrute espiritual y religioso), debido a que en los últimos años han tenido un incremento considerable por motivos como el pago a la tierra (Pagapu), realizado por personas del lugar y de otras regiones del Perú. El turismo es practicado mayoritariamente por personas del ámbito urbano, con el fin de recrearse a través de la observación, el disfrute de paisajes, y el aprendizaje sobre mitología en torno al nevado Huaytapallana. Estos y varios factores mencionados han construido la respuesta socio-cultural de los actores, que ayudan a explicar la valoración de los servicios ecosistémicos de la subcuenca del río Shullcas.

La encuesta también reconoció factores de cambio que aquejan o comprometen los recursos hídricos, identificando al cambio climático, la contaminación, la falta de educación y el crecimiento poblacional, como causantes de los problemas en

torno al agua, concordado con el estudio realizado por Iniesta-Arandia et al. (2014), quien atribuye a la contaminación y el crecimiento poblacional como factores que afectan principalmente a las personas con dependencia directa de los SE de agricultura y del agua dulce. Los entrevistados observan cambios en el clima, por los cambios violentos y repentinos de la temperatura durante el día y la noche, la falta de lluvias, los veranillos prolongados en meses considerados lluviosos, y que en consecuencia acentúan el derretimiento del nevado Huaytapallana (Arroyo et al., 2015 y López-Moreno et al., 2014). El nevado Huaytapallana está siendo contaminado por las actividades y rituales ancestrales del pago a la tierra (Pagapu), dejando enormes cantidades de desechos alrededor del nevado y sus lagunas. El mismo río Shullcas está siendo contaminado, lo cual puede atribuirse a la falta de educación y concientización de las personas, especialmente pertenecientes a la periferia del ámbito urbano, inmigrantes de la zona alta de la cuenca, que invaden y construyen sobre parcelas agrícolas, lo cual es una desventaja para la seguridad alimentaria y la subsistencia de los pequeños productores de la cuenca baja, según manifiesta el estudio realizado por Haller (2014).

Asimismo los entrevistados identificaron a los responsables de los factores de cambio, indicando a la población local urbana y rural, la administración del agua y al gobierno regional, resultado similar a los encontrados por Vásquez (2015) en un estudio de evaluación de SE en el Parque Nacional de Cutervo, en Perú. Esto puede atribuirse a que la contaminación tanto del nevado Huaytapallana y el río Shullcas, es provocada principalmente por personas del ámbito rural y urbano, además, se relaciona al consumo del agua de la empresa SEDAM que administra y provee de agua a la ciudad metropolitana de Huancayo y distritos, dejando en evidencia la falta de acuerdos para el cuidado y la gestión del agua entre las comunidades y la empresa, además de la falta de presencia y gestión del gobierno regional. De acuerdo a Brugnach y Ingram (2011), la gestión del territorio debería propender hacia una interacción más fluida y colaborativa entre

quienes toman decisiones y la población afectada. De esta manera, además de posibilitar un mayor compromiso de las partes, se podría favorecer la toma de mejores decisiones en torno a la demanda social de los SEH de la Subcuenca del río Shullcas, alineando los intereses en este caso, tanto de la población rural-urbana, la empresa y el gobierno regional.

La opinión de los entrevistados es compartida al considerar que el río Shullcas y el nevado Huaytapallana están siendo contaminados debido al crecimiento poblacional urbano, el crecimiento económico y la sobreexplotación del agua; repercutiendo sobre las comunidades a través de la inmigración constante principalmente de la población juvenil, los altos niveles de pobreza, la disminución de las actividades productivas como la agricultura y ganadería, y una percepción constante del desinterés de las autoridades por apoyar a estas comunidades (Milan y Ho, 2014).

Probablemente los motivos por los cuales las comunidades no cumplen con el cuidado del agua, es porque no encuentran carencias, tienen a disposición los manantiales y ojos de agua, y el costo del agua es mínimo. Sin embargo, el problema en ellos es la falta de agua para riego proveniente del río Shullcas en época de sequía. Mientras que en el ámbito urbano, hay escasez y el abastecimiento es por horas, además, aun cuando existe la percepción de que el precio es alto, los niveles de consumo son altos, por lo tanto el precio no ha sido un factor determinante para la reducción del consumo, lo que provoca una fuerte demanda del agua proveniente de la subcuenca. Según las investigaciones realizadas por Gómez y Santos (2012) y Gómez y Munive (2014), si no se realizan acciones frente a las problemáticas de crecimiento poblacional, reducción y contaminación del agua, la probabilidad de que haya escasez en el futuro es muy alta.

Además, la predisposición de participar, principalmente de los usuarios y académicos, fue una limitante en la aplicación del cuestionario, haciendo recomendable en este caso, el uso de otros medios de participación como invitación directa y personalizada para los académicos y talleres participativos para usuarios, por la evidencia de buenos resultados en estudios relacionados (Vásquez, 2015 y Dourojeanni et al., 2016). Asimismo, hay que considerar que no se realizaron encuestas a personas que pertenecían al ámbito urbano de la ciudad metropolitana de Huancayo y sus distritos, donde existen problemas tales como poco tiempo de abastecimiento de agua potable, desplazamiento del área agrícola por la expansión de la periferia urbana, incremento de la población por la constante migración rural–urbana, disminución de los niveles de agua subterránea por sobreconsumo; donde en una posible aplicación del cuestionario los distintos modos de vida pueden influir en los resultados.

## 7. CONCLUSIONES

Se logró la identificación de los servicios ecosistémicos hidrológicos desde la perspectiva de los actores en la subcuenca del río Shullcas. Los SEH mayormente identificados fueron los de abastecimiento, seguidos de los culturales y por último los de regulación, sin encontrarse diferencias de percepción entre los tres grupos de actores entrevistados.

Del mismo modo, se determinó la valoración de los niveles de importancia y vulnerabilidad de los SEH según la percepción de los tres grupos de actores entrevistados, catalogando a la agricultura y al agua potable como los de mayor importancia. Asimismo, los SEH percibidos como más vulnerables, corresponden a la existencia de flora y fauna, los pastos naturales y el agua potable, sin encontrarse diferencias significativas entre la percepción de los actores. El agua potable, es fundamental y prioritaria para la gestión futura, por ser catalogada el SEH más importante y a la vez el más vulnerable.

Los entrevistados identificaron la tendencia de los SEH, indicando que la agricultura, el agua potable y la existencia de flora y fauna revelan tendencia a disminuir; contrario a los SEH de turismo y el disfrute espiritual y religioso, que muestran una tendencia a aumentar.

Estos SEH mayormente identificados y valorados deben ser considerados clave dentro de la gestión bajo el contexto del enfoque de SEH de la zona en estudio. Esto permitirá mejorar las condiciones de la calidad de vida de las comunidades locales, para un consumo responsable y uso equitativo del recurso hídrico.

El reconocimiento de los factores de cambio más relevantes dentro de la Subcuenca del río Shullcas, según los tres grupos de actores entrevistados son: el cambio climático, la contaminación, el crecimiento poblacional y la falta de educación de las personas. Respecto a los responsables de los factores de

cambio, se señalan principalmente la población local urbana, población local rural, a la administración del agua, y al gobierno regional. Por lo tanto, en la gestión de los SEH, deben considerarse estos factores y responsables de cambio.

El cambio climático, la contaminación del nevado Huaytapallana, la quema de pastos y usos espirituales de la zona alta (Pagapu), son muy criticados por las personas del entorno urbano, sin embargo se reflexiona poco sobre el uso y el cuidado del agua en la población urbana de la subcuenca baja, específicamente de la ciudad metropolitana de Huancayo y sus distritos. Además, la ganadería, el sobrepastoreo es identificado como un factor de cambio relevante que contribuye a la escasez de agua, amenaza la existencia de flora y fauna y la regulación del agua, considerados en este estudio como vulnerables.

Pareciera ser que la contaminación del río Shullcas y demás factores de cambio de los SEH tienen mucha relación con la falta de educación de las personas. Asimismo, los diferentes actores identifican a la población local rural-urbana, la administración del agua y el Gobierno Regional como responsables de los cambios de los SEH, debido a la gran descoordinación y ausentismo de las instituciones según la percepción de los usuarios. Estos responsables tienen el gran compromiso de trabajar en forma conjunta, es decir, propender una interacción más fluida y colaborativa entre la sociedad y las instituciones. Para este fin, la presente investigación puede ser una herramienta de gran utilidad. Del mismo modo, hay una injusta distribución de los SEH de la subcuenca, (por ejemplo los SEH de agua potable y agua para riego) creando conflictos entre la empresa SEDAM y los usuarios, pudiéndose contrarrestar en cierta medida, a través de la gestión hacia un sentido de responsabilidad social por parte de la empresa SEDAM.

El enfoque de servicios ecosistémicos debe ser incorporado en la gestión de la subcuenca del río Shullcas, teniendo como base la GIRH (Gestión Integrada de Recursos Hídricos) integrando los lineamientos propuestos en el presente trabajo de tesis que consiste en: (i) implementar un reglamento para el uso de los SEH, (ii) potenciar los valores culturales ancestrales para la gestión del agua, (iii) promover actividades productivas sustentables, (iv) Incorporar en la malla curricular de las instituciones educativas temas de educación ambiental, (v) gestionar la alineación hacia un sentido de responsabilidad social de la empresa SEDAM, y (vi) promover el uso y el cuidado del agua en la población urbana. Todo esto apoyado con el esfuerzo en conjunto y sinérgico para cubrir los vacíos y restablecer los vínculos perdidos principalmente entre la sociedad y las instituciones, con un enfoque integral, multidisciplinario entre los diferentes actores y su entorno.

Otra limitación puede ser el enfoque utilizado, en el sentido de que se realizó una evaluación socio-cultural con una aproximación metodológica más bien cuantitativa. Si bien este enfoque da luces preliminares sobre la relevancia de los diferentes SEH para los diferentes actores, probablemente no permite capturar valores culturales muchas veces ocultos en las comunidades. Se sugiere por lo tanto a futuro fortalecer la inclusión de otras disciplinas como la antropología en este contexto.

Se sugiere a futuro profundizar en la evaluación de servicios ecosistémicos hidrológicos en la cuenca utilizando enfoques derivados de la antropología, lo cual podría permitir tener más luces sobre valores y percepciones ocultas en las comunidades que difícilmente pueden emerger con la metodología utilizada.

Los resultados de esta investigación pueden sentar las bases para próximos estudios que integren el conocimiento técnico con aspectos socio-culturales, de modo que se consideren diferentes fuentes de información, incluyendo diversos actores sociales, entre éstos, personas de la ciudad metropolitana de Huancayo y distritos, autoridades, representantes de organizaciones formales e informales locales, instituciones educativas, productores agropecuarios, comerciantes, el sector privado, el sector turismo, entre otros. Además, este estudio, demuestra que es posible evaluar la demanda social del agua y sus servicios ecosistémicos, para informar a los tomadores de decisiones sobre las diferencias en las preferencias y percepciones de los involucrados en la gestión hídrica.

Por último, para evaluar la demanda de los SEH es esencial entender estos servicios, los ecosistemas y la dinámica de los actores para realizar políticas e investigaciones útiles y efectivas para el bienestar de las comunidades. Es necesario tener presente la heterogeneidad de percepciones y valores brindados por los diferentes actores sobre la situación de los ecosistemas, que facilitará la decisión política y gubernamental para plantear medidas de acción.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Aliaga, M. P. (2011). Inventario de Afloramientos de Aguas Subterráneas (Manantiales y Puquiales) en la sub cuenca Shullcas. *Proyecto de Adaptación Al Impacto Del Retroceso Acelerado De Glaciares En Los Andes Tropicales – PRAA.*, 112.
- Arroyo, J. A., & Gurmendi, P. P. (2011). Cambios en el régimen hídrico de la laguna Lasuntay y Chuspicocha por variaciones en el Nevado Huaytapallana. *Apuntes de Ciencia & Sociedad*, 1(2), 141–150.
- Arroyo, J. A., Gurmendi, P. P., & Machuca, E. M. (2015). Efectos de las anomalías climáticas en la cobertura de nieve de los glaciares centrales del Perú. *Apuntes de Ciencia & Sociedad*, 5(1), 146–156.
- Baron, J., Poff, L., Angermeier, P., Dahm, C., Gleick, P., Hairston, N., & Steinman, A. (2002). Meeting ecological and societal needs for freshwater. *Ecological Applications*, 12(5), 1247–1260. [http://doi.org/10.1890/1051-0761\(2002\)012\[1247:MEASNF\]2.0.CO;2](http://doi.org/10.1890/1051-0761(2002)012[1247:MEASNF]2.0.CO;2)
- Bernués, A., Rodríguez-Ortega, T., Raimon, R.-B., & Frode, A. (2014). Socio-Cultural and Economic Valuation of Ecosystem Services Provided by Mediterranean Mountain Agroecosystems. *PLoS ONE*, 9(7), e102479. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0102479>
- Betancur, T., Bocanegra, E., Custodio, E., Manzano, M., & Cardoso da Silva, G. (2016). Estado y factores de cambio de los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento en humedales relacionados con aguas subterráneas en Iberoamérica y España. *Biota Colombiana* 16 (Suplemento 1- Humedales), 17, 106–119. <http://doi.org/10.21068/c2016s01a06>
- Boelens, R. (2014). Cultural politics and the hydrosocial cycle: Water, power and identity in the Andean highlands. *Geoforum*, 57, 234–247. <http://doi.org/10.1016/j.geoforum.2013.02.008>
- Brauman, K. (2015). Hydrologic ecosystem services: linking ecohydrologic processes to human well-being in water research and watershed management. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 2(4), 345–358. <http://doi.org/10.1002/wat2.1081>
- Brauman, K., Daily, G., Duarte, T., & Mooney, H. (2007). The Nature and Value of Ecosystem Services: An Overview Highlighting Hydrologic Services. *Annual Review of Environment and Resources*, 32, 67–98. <http://doi.org/10.1146/annurev.energy.32.031306.102758>
- Brugnach, M., & Ingram, H. (2011). Ambiguity: the challenge of knowing and deciding together. *Environmental Science and Policy*, 15(1), 60–71. <http://doi.org/10.1016/j.envsci.2011.10.005>
- Bulege, W., & Zárate, Á. (2011). Effects of cultural patterns in ecosystem

- degradation Huaytapallana Snowy. *Naturale*, 16–19.
- Casado-Arzuaga, I., Madariaga, I., & Onaindia, M. (2013). Perception , demand and user contribution to ecosystem services in the Bilbao Metropolitan Greenbelt. *Journal of Environmental Management*, 129, 33–43. <http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.05.059>
- Castro, A., Martín-López, B., García-Llorente, M., Aguilera, P., López, E., & Cabello, J. (2011). Social preferences regarding the delivery of ecosystem services in a semiarid Mediterranean region. *Journal of Arid Environments*, 75(11), 1201–1208. <http://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2011.05.013>
- Castro, A., Vaughn, C., Julian, J., & García-Llorente, M. (2016). Social Demand for Ecosystem Services and Implications for Watershed Management. *Journal of the American Water Resources Association (JAWRA)*, 52(1), 209–221. <http://doi.org/10.1111/1752-1688.12379>
- Cerda, C. (2013). Valuing biodiversity attributes and water supply using choice experiments : a case study of La Campana Peñuelas Biosphere Reserve , Chile. *Environ Monit Assess*, 185(1), 253–266. <http://doi.org/10.1007/s10661-012-2549-5>
- Chaikaew, P., Hodges, A., & Grunwald, S. (2017). Estimating the value of ecosystem services in a mixed-use watershed: A choice experiment approach. *Ecosystem Services*, 23, 228–237. <http://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.12.015>
- Chan, K., Satter, T., & Goldstein, J. (2012). Rethinking ecosystem services to better address and navigate cultural values. *Ecological Economics*, 74, 8–18. <http://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.11.011>
- Codato, D. (2015). Estudio de la percepción social del territorio y de los servicios ecosistémicos en el Alto Mayo , Región San Martín , Perú. *Espacio & Desarrollo*, 27, 7–31.
- CONDESAN. (2015). Caracterización y análisis de la cuenca del río Shullcas (Huaytapallana) y de la cuenca alta del río cachi, como fuentes de agua y de servicios ecosistémicos hidrológicos para las empresas de agua potable locales. *SUNASS. Incubadora de Mecanismos de Retribución Por Servicios Ecosistémicos.*, 83.
- Cook, B., & Spray, C. (2012). Ecosystem services and integrated water resource management : Different paths to the same end? *Journal of Environmental Management*, 109, 93–100. <http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.05.016>
- Costanza, R. (2004). Value Theory and Energy. *Encyclopedia of Energy*, 6, 337–346.
- Cowling, R., Egoh, B., Knight, A., O'Farrell, P., Reyers, B., & Wilhelm-Rechman, A. (2008). An operational model for mainstreaming ecosystem services for implementation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the*

*United States of America*, 105(28), 9483–9488.  
<http://doi.org/10.1073/pnas.0706559105>

- De Groot, R., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., & Willemen, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity*, 7(3), 260–272. <http://doi.org/10.1016/j.ecocom.2009.10.006>
- Dourojeanni, P., Fernandez-Baca, E., Giada, S., Leslie, J., Podvin, K., & Zapata, F. (2016). Vulnerability Assessments for Ecosystem-based Adaptation: Lessons from the Nor Yauyos Cochas Landscape Reserve in Peru. *Climate Change Adaptation Strategies – An Upstream-Downstream Perspective*, 141–160. <http://doi.org/10.1007/978-3-319-40773-9>
- El Peruano. (2014). Ley N° 30215. Ley de mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos. *Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, Domingo 29 de Junio de 2014*, 526501–526503.
- Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. (2005). Los Ecosistemas y el Bienestar Humano: Humedales y Agua. Informe de síntesis. *World Resources Institute, Washington, DC.*, 80.
- Falkenmark, M. (2003). Freshwater as shared between society and ecosystems: from divided approaches to integrated. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 358(1440), 2037–2049. <http://doi.org/10.1098/rstb.2003.1386>
- Farley, K. A., & Bremer, L. L. (2017). “Water Is Life”: Local Perceptions of Páramo Grasslands and Land Management Strategies Associated with Payment for Ecosystem Services. *Annals of the American Association of Geographers*, 0(0), 1–11. <http://doi.org/10.1080/24694452.2016.1254020>
- Flores-López, F., Galaitsi, S., Escobar, M., & Purkey, D. (2016). Modeling of Andean Páramo Ecosystems Hydrological Response to Environmental Change. *Water*, 8(94), 1–18. <http://doi.org/10.3390/w8030094>
- Gandarillas, V., Jiang, Y., & Irvine, K. (2016). Assessing the services of high mountain wetlands in tropical Andes: A case study of Caripe wetlands at Bolivian Altiplano. *Ecosystem Services*, 19, 51–64. <http://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.04.006>
- García-Llorente, M. (2011). Visibilizando los vínculos entre naturaleza y sociedad: Evaluación de servicios de los ecosistemas desde las unidades suministradoras a los beneficiarios. *Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Departamento de Ecología. Universidad Autónoma de Madrid.*
- García-Llorente, M., Martín-López, B., Nunes, P., Castro, A., & Montes, C. (2012). A choice experiment study for land-use scenarios in semi-arid watershed environments. *Journal of Arid Environments*, 87, 219–230. <http://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2012.07.015>

- Gómez, G., Cerrón, R., Capcha, T., & Villavicencio, C. (2014). Evaluación de la Tasa de Infiltración en Tierras Agrícolas, Forestales y de Pastoreo en la Subcuenca del Río Shullcas. *Apuntes de Ciencia & Sociedad*, 4(1), 32–43.
- Gómez, G., & Santos, R. (2012). Riesgos de escasez de agua en la ciudad de Huancayo al año 2030. *Apuntes de Ciencia Y Sociedad*, 2(1), 15–26.
- GOREJU. (2014a). Estrategia y Plan de Acción Regional de Diversidad Biológica de Junín. *Comisión Ambiental Regional de Junín. Ministerio Del Ambiente. PRODERN – Cooperación Belga*, 217.
- GOREJU. (2014b). Plan Maestro del Área de Conservación Regional Huaytapallana. *Gerencia Regional de Recursos Naturales Y Gestion Del Medio Ambiente*, 189.
- Grizzetti, B., Lanzanova, D., Liqueste, C., Reynaud, A., & Cardoso, A. C. (2016). Environmental Science and Policy Assessing water ecosystem services for water resource management. *Environmental Science and Policy*, 61, 194–203. <http://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.04.008>
- Haller, A. (2014). The “ sowing of concrete ”: Peri-urban smallholder perceptions of rural – urban land change in the Central Peruvian Andes. *Land Use Policy*, 38, 239–247. <http://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.11.010>
- Haller, A. (2016). Urbanites, smallholders, and the quest for empathy: Prospects for collaborative planning in the periurban Shullcas Valley, Peru. *Landscape and Urban Planning*, 1–11. <http://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.04.015>
- Haller, A. (2017). (andreas.haller@uibk.ac.at). Consulta de opinión - SEH de la subcuenca del río Shullcas. E-mail para (deyviscano02@ug.uchile.cl).16 de marzo.
- Haller, A., & Einsiedler, F. (2015). Regarding Urbanization Development of a Participatory Method for Capturing Preferences of Andean Smallholders Regarding Urbanization. *Mountain Research and Development*, 35(1), 16–26.
- INEI. (2007). Censo Nacional de Poblacion y Vivienda 2007. *Instituto Nacional de Estadística e Informática. Lima. Perú*.
- Iniesta-Arandía, I., García-Illoriente, M., Aguilera, P., Montes, C., & Martín-lópez, B. (2014). Socio-cultural valuation of ecosystem services : uncovering the links between values , drivers of change , and human well-being. *Ecological Economics*, 108, 36–48. <http://doi.org/doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.09.028>
- Keeler, B., Polasky, S., Brauman, K., Johnson, K., Finlay, J., & Neill, A. (2012). Linking water quality and well-being for improved assessment and valuation of ecosystem services. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(45), 18619–18624. <http://doi.org/10.1073/pnas.1215991109>

- Lee, D. R., Edmeades, S., Nys, E. De, McDonald, A., & Janssen, W. (2014). Developing local adaptation strategies for climate change in agriculture : A priority-setting approach with application to Latin America. *Global Environmental Change*, 29, 78–91. <http://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.08.002>
- Lele, S., Springate-Baginski, O., Lakerveld, R., Deb, D., & Dash, P. (2013). Ecosystem Services: Origins, Contributions, Pitfalls, and Alternatives. *Conservation and Society*, 11(4), 343–358. <http://doi.org/10.4103/0972-4923.125752>
- Leone, M., Grizzetti, B., Liqueste, C., Antunes, P., Carvalho, L., & Geam, N. (2016). Environmental Science & Policy Ecosystem services for water policy : Insights across Europe. *Environmental Science & Policy*, 66, 179–190. <http://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.09.006>
- López-Moreno, J., Fontaneda, S., Bazo, J., Revuelto, J., Azorin-Molina, C., Valero-Garcés, B., & Alejo-Cochachín, J. (2014). Recent glacier retreat and climate trends in Cordillera Huaytapallana, Peru. *Global and Planetary Change*, 112, 1–11. <http://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2013.10.010>
- Martín-López, B., Gómez-Baggethun, E., García-Llorente, M., & Montes, C. (2014). Trade-offs across value-domains in ecosystem services assessment. *Ecological Indicators*, 37, 220–228. <http://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.03.003>
- Martín-López, B., González, J. A., Díaz, S., Castro, I., & García-Llorente, M. (2007). Biodiversidad y bienestar humano: el papel de la diversidad funcional. *Revista Ecosistemas*, 16(3), 69–80. <http://doi.org/10.7818/re.2014.16-3.00>
- Martín-López, B., Iniesta-arandía, I., García-Llorente, M., Palomo, I., Montes, C., Onaindia, M., & Lopez-Santiago, C. (2012). Uncovering Ecosystem Service Bundles through Social Preferences. *PLoS ONE*, 7(6), e38970. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0038970>
- Martín-López, B., & Montes, C. (2010). Biodiversidad y servicios de los ecosistemas. *Observatorio de La Sostenibilidad En España*, 29.
- Martínez, A. (2007). Análisis de la vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático y propuestas de adaptación en la ciudad de Huancayo, Junin: el recurso agua y el genero. *En Género Y Medio Ambiente. Fondo Editorial Del Seminario Permanente de Investigación Agraria, SEPIA, Lima, Perú.*, 87–124.
- Massey, D. (2004). Lugar, identidad y geografías de la responsabilidad en un mundo en proceso de globalización. *XVIII Congreso de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 57, 77–84.
- Mendoza, A., Reyes, A., & Castro, S. (2011). *Mates Burilados - Reportaje Hecho*

a Mano. Perú: Rulydan. Retrieved from [https://www.youtube.com/watch?v=0aJcRe\\_A0sQ](https://www.youtube.com/watch?v=0aJcRe_A0sQ)

- Milan, A., & Ho, R. (2014). Livelihood and migration patterns at different altitudes in the Central Highlands of Peru. *Climate and Development*, 6(1), 69–76. <http://doi.org/10.1080/17565529.2013.826127>
- Murtinho, F., Tague, C., Bievre, B. De, Eakin, H., & Lopez-carr, D. (2013). Water Scarcity in the Andes : A Comparison of Local Perceptions and Observed Climate , Land Use and Socioeconomic Changes. *Human Ecology*, 41(5), 667–681. <http://doi.org/10.1007/s10745-013-9590-z>
- Núñez, E., Yaranga, R., & Zubieta, R. (2012). “Antecedentes generales de la ganadería en el valle del Mantaro”, en Manejo de riesgos de desastres ante eventos meteorológicos extremos en el valle del Mantaro. In *Instituto Geofísico del Perú*. (pp. 166–179).
- Olsson, P., & Folke, C. (2001). Local Ecological Knowledge and Institutional Dynamics for Ecosystem Management : A Study of Lake Racken Watershed , Sweden. *Ecosystems*, 4(2), 85–104. <http://doi.org/10.1007/s100210000061>
- Osorio, S. (2007). Contexto social, económico e institucional de la Región Junín. *Las Comunidades Campesinas - Junín Grupo Allpa Comunidades Y Desarrollo. Asociación SER*, 1, 36.
- Oteros-Rozas, E., Martín-López, B., González, J. A., Plieninger, T., López, C. A., & Montes, C. (2014). Socio-cultural valuation of ecosystem services in a transhumance social-ecological network. *Regional Environmental Change*, 14(4), 1269–1289. <http://doi.org/10.1007/s10113-013-0571-y>
- Paerregaard, K. (2013). Governing Water in the Andean Community of. *Mountain Research and Development*, 33(3), 207–214.
- PRAA. (2012). Plan de Gestión Integrado de Recursos Hídricos de la subcuenca del río Shullcas. *Proyecto Adaptación Al Impacto Del Retroceso Acelerado de Glaciares En Los Andes Tropicales – PRAA. Servicio Nacional de Meteorología E Hidrología Del Perú - SENAMHI*, 174.
- Quijas, S., Jackson, L., Maass, M., Schmid, B., Raffaelli, D., & Balvanera, P. (2012). Plant diversity and generation of ecosystem services at the landscape scale : expert knowledge assessment. *Journal of Applied Ecology*, 49(4), 929–940. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2012.02153.x>
- Quintas-Soriano, C., Castro, A. J., Castro, H., & García-Llorente, M. (2016). Land Use Policy Impacts of land use change on ecosystem services and implications for human well-being in Spanish drylands. *Land Use Policy*, 54, 534–548. <http://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.03.011>
- Quintero, M. (2010). *Servicios Ambientales Hidrológicos en la Región Andina - Estado del conocimiento, la acción y la política para asegurar su provisión mediante esquemas de pago por servicios ambientales*. (IEP, Ed.) (Agua y

Soc). Lima: CONDESAN.

- Quintero, M., & Pareja, P. (2015). Estado de avance y cuello de botella de los Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos Hidrológicos en Perú. Cali, CO: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- Quintero, M., Wunder, S., & Estrada, R. (2009). Forest Ecology and Management For services rendered? Modeling hydrology and livelihoods in Andean payments for environmental services schemes. *Forest Ecology and Management*, 258(9), 1871–1880. <http://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.04.032>
- Rechkemmer, A., & Falkenhayn, V. (2009). The human dimensions of global environmental change: Ecosystem services, resilience, and governance. *The European Physical Journal Conferences*, 1, 3–17. <http://doi.org/10.1140/epjconf/e2009-00906-y>
- Ripl, W. (2003). Water : the bloodstream of the biosphere, (November), 1921–1934. <http://doi.org/10.1098/rstb.2003.1378>
- Rodríguez, L., Pascual, U., & Niemeyer, H. (2006). Local identification and valuation of ecosystem goods and services from Opuntia scrublands of Ayacucho, Peru. *Ecological Economics*, 57(1), 30–44. <http://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.03.022>
- Soria, J., Robles, C., & Rondén, R. (2015). *Teaser - Memorias de Buri - Taller de documental*. Perú: Universidad de Lima. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=zONBoaYXS3Q>
- TEEB. (2013). La economía de los ecosistemas y la biodiversidad relativa al agua y los humedales. *Instituto de Política Medioambiental Europea (IEEP) Y Secretaría de Ramsar*, 16.
- Turner, B., Kasperson, R., Matson, P., McCarthy, J., Corell, R., Christensen, L., & Schiller, A. (2003). A framework for vulnerability analysis in sustainability science. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100(14), 8074–8079. <http://doi.org/10.1073/pnas.1231335100>
- Vásquez, A., Vásquez, I., & Vásquez, C. (2014). *Cosecha del agua de lluvia y su impacto en el proceso de desertificación y cambio climático*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima - Perú.
- Vásquez, Y. (2015). Evaluación socio-cultural de servicios ecosistémicos del Parque Nacional de Cutervo, Región Cajamarca – Perú. *Tesis Para Optar El Grado de Magíster En Gestión Y Planificación Ambiental*. Universidad de Chile. Santiago de Chile, 245.
- Vera, J., & Vincent, L. (2013). Community Irrigation Supplies and Regional Water Transfers in the Colca Valley , Peru. *Mountain Research and Development*, 33(3), 195–206.

- Vila, M., & Chupan, L. (2015). Valoración económica del almacenamiento de agua y carbono en la comunidad campesina Villa de Junín. *Apuntes de Ciencia & Sociedad*, 5(2), 228–233. <http://doi.org/dx.doi.org/10.18259/acs.2015033>
- Yahdjian, L., Sala, O., & Havstad, K. (2015). Rangeland ecosystem services: shifting focus from supply to reconciling supply and demand. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 13(1), 44–51. <http://doi.org/10.1890/140156>

## 9. ANEXOS

### 9.1. Anexo 1: Invitación para representantes de instituciones



*"Año de la consolidación del Mar de Grau"*

#### Invitación

*Estimado Ing. Abilio Tovar Gonzales*

*Junto con saludarlo y desearle un buen día, me es muy grato dirigirme a usted, e informar, que se está realizando una encuesta para la investigación de tesis titulada: "VALORACIÓN SOCIO-CULTURAL DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS HIDROLÓGICOS EN LA SUBCUENCA DEL RÍO SHULLCAS, REGIÓN JUNÍN, PERÚ". Aplicado a las personas involucrados en las diferentes comunidades rurales y parte del ámbito urbano. El cual, está siendo desarrollado por el candidato a Magister **Deyvis Jefferson Cano Cochachi**, en Gestión y Planificación Ambiental de la Universidad de Chile.*

*El trabajo considera la opinión de los diferentes actores de la sociedad involucrada de la subcuenca del río Shullcas, identificados y agrupados como usuarios, académicos y representantes de las instituciones, con el propósito de identificar la importancia, tendencia, vulnerabilidad y factores de cambio de los servicios ecosistémicos hidrológicos (SEH), gracias al conocimiento y el involucramiento de los diferentes actores en la gestión de la subcuenca.*

*El cuestionario se realizará a través de entrevistas personales tomados por un orientador, el cual contempla una serie de preguntas y una lista de SEH presentes en la subcuenca, los cuales serán mostrados en un panel para su mayor comprensión y entendimiento.*

*Teniendo en cuenta que usted es un conocedor y actor involucrado en la gestión de la subcuenca, lo(a) **invito a participar en el trabajo de investigación**, y reiterarle que su participación es muy importante para el éxito de la investigación.*

*Esperando su colaboración y participación del trabajo de investigación, me despido.*

*Ing. Deyvis Jefferson Cano Cochachi  
DNI: 70264029*

*P.D: Para mayor información sobre la investigación, no dude en contactarse al siguiente correo electrónico [devviscano02@ug.uchile.cl](mailto:devviscano02@ug.uchile.cl), lo atenderé con mucho gusto.*

## 9.2. Anexo 2: Invitación para Académicos

**Invitación:**  
Estimado(a)



*Junto con saludarlo y desearle un buen día, me es grato dirigirme a usted, e informar, que se está realizando una encuesta para la investigación titulada: “VALORACIÓN SOCIO-CULTURAL DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS HIDROLÓGICOS EN LA SUBCUENCA DEL RÍO SHULLCAS, REGIÓN JUNÍN, PERÚ”*

*El trabajo considera la opinión de los diferentes actores de la sociedad involucrada de la subcuenca del río Shullcas, identificados y agrupados como **usuarios, académicos y representantes de las instituciones**, con el propósito de identificar la importancia, tendencia, vulnerabilidad y factores de cambio de los servicios ecosistémicos hidrológicos (SEH).*

*Teniendo en cuenta que el problema de escasez de agua es de competencia multidisciplinar, de mucha importancia para nuestra sociedad, será útil saber el punto de vista que como académico pueda brindar en la mejora de la gestión del agua de la subcuenca. Por tanto, **lo(a) invito a participar en la investigación a través de un cuestionario** que adjunto a este mensaje.*

*Esperando su colaboración y participación, me despido no sin antes, agradecer y reiterar que su aporte es muy importante para el éxito de la investigación.*

Att. Deyvis Jefferson Caño Cochachi



### 9.3. Anexo 3: Cuestionario para usuarios

#### CUESTIONARIO PARA USUARIOS

**Introducción.**

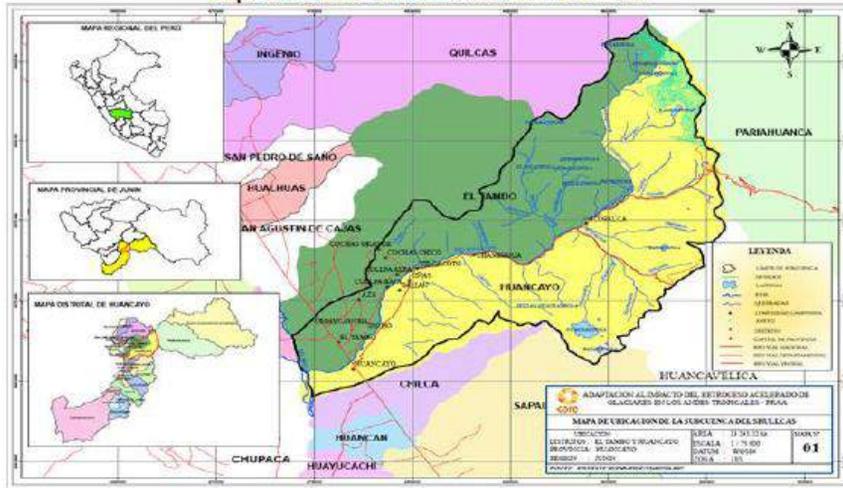
Se está investigando el vínculo entre la naturaleza y los seres humanos, mediante la evaluación de los beneficios del flujo de agua percibida por las personas en la subcuenca del río Shullcas.

Es importante aclarar que la investigación se realiza con fines educativos, y los resultados serán manejados únicamente para la investigación de manera confidencial, reservada, y la participación se mantendrá en el anonimato.

**Socio-ecosistema de la subcuenca del río Shullcas**

Está ubicada en la provincia de Huancayo, Región Junín, inicia en la Cordillera de los Andes Centrales del país (Nevado Huaytapallana) llegando hasta el río Mantaro, y actúa como límite natural entre los distritos de El Tambo y Huancayo. Las aguas del río cruzan por distintas comunidades como: Acopalca, Chamisería Vilcacoto, Cullpa Baja, Cullpa Alta, Cochás Chico, Cochás Grande, Uñas, entre otros. (Ver mapa).

**Mapa de ubicación de la subcuenca del río Shullcas**



Fuente: CARE

**Sección A. Preguntas generales.**

A-1. ¿Qué beneficios recibe de la subcuenca del río Shullcas, para el bienestar de usted, su familia y toda la población que vive dentro de ella? (**Importante:** explicar la diferencia entre el río y toda la subcuenca a través del mapa)

**OJO encuestador:** dejar que el encuestado dé su opinión, las alternativas son solo de ayuda para ganar tiempo al escribir, y si la respuesta no se encuentra entre las alternativas, anotar en el espacio donde dice "otros".

- Agua para consumo        Agricultura        Empresarial        Forestal      
 Agua para riego        Ganadería        Piscicultura        Turismo

Otros: \_\_\_\_\_

A-2. ¿Sabe usted el lugar de donde proviene el agua que utiliza en sus actividades diarias?

1. SI        2. NO

Si la respuesta es afirmativa especificar el lugar:

A-3. ¿Con qué servicios básicos cuenta en su hogar?

|                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Agua potable             | Servicio higiénico       | Ducha                    | Desagüe                  |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

A-4. ¿Cuánto paga por el agua que utiliza mensualmente?

|                 |     |
|-----------------|-----|
| Actividad       | s/. |
| Para el consumo |     |
| Para riego      |     |

A-5. ¿Tiene referencia sobre qué entidad u organización administra y cobra por el servicio de suministro de agua?

|                 |             |
|-----------------|-------------|
| Actividad       | Institución |
| Para el consumo |             |
| Para riego      |             |

A-6. Responda las siguientes afirmaciones relacionadas con la subcuenca del río Shullcas, y si tiene alguna observación, hágala.

| Ítems  | De acuerdo               | En desacuerdo            | No sabe                  | Observaciones |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|
| a) En los últimos años no ha habido cambios significativos en la cantidad de agua disponible.                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |
| b) Las autoridades atienden los problemas concernientes al agua de manera adecuada.                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |
| c) Hay frecuentes conflictos entre las comunidades de la subcuenca río Shullcas por el agua.                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |
| d) Hay problemas de contaminación en la subcuenca del río Shullcas.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |
| e) El Nevado Huaytapallana se está derritiendo considerablemente.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |
| f) El Nevado Huaytapallana está siendo contaminado.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |
| g) Ha participado de las reuniones, faenas, fiestas o ferias realizadas en las comunidades en algún momento. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |

A-7. Califique las siguientes afirmaciones y si tiene alguna observación, hágala.

| Ítem   | 1. Muy buena             | 2. Buena                 | 3. Regular               | 4. Mala                  | Observaciones |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|
| a) La administración del agua potable es:    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |
| b) El acceso al agua dulce para consumo es:  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |
| c) El acceso al agua para la agricultura es: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |
| d) La calidad del aire es:                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |
| e) La calidad del agua es:                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |

A-8. ¿Cuánto es el periodo de tiempo de acceso al agua para las actividades que usted realiza?

|                    |                          |                          |                          |                          |
|--------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Actividad          | 1. Todo el tiempo        | 2. Por horas             | 3. Inter diario          | 4. Cada dos días a más   |
| a) Para el consumo | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b) Para riego      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

A-9. Si hubiese escases de agua en toda la subcuenca del río Shullcas ¿Qué institución o autoridad serían los encargados para solucionar o brindar ayuda en esas circunstancias? Señale las que considere.

**OJO encuestador:** dejar que el encuestado dé su opinión, las alternativas son solo de ayuda para ganar tiempo al escribir, y si la respuesta no se encuentra entre las alternativas, anotar en el espacio donde dice "otros".

- |   |                       |                        |                       |
|---|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| Presidente Comité Riego                                 | <input type="radio"/> | SEDAM                  | <input type="radio"/> |
| Junta Administradora de Servicios de Saneamiento (JAAS) | <input type="radio"/> | La comunidad Campesina | <input type="radio"/> |
| Junta Administradora de Agua Potable (JAAP)             | <input type="radio"/> | Gobierno Regional      | <input type="radio"/> |
| Municipalidad   | <input type="radio"/> | ANA                    | <input type="radio"/> |

Otros:

A-10. ¿Qué lugares ha visitado a lo largo y ancho de la subcuenca del río Shullcas, con el fin de recrearse, realizar actividades religiosas, festividades, hacer turismo, o realizar ofrendas a la tierra o al agua?

OJO encuestador: dejar que el encuestado dé su opinión, las alternativas son solo de ayuda para ganar tiempo al escribir, y si la respuesta no se encuentra entre las alternativas, anotar en el espacio donde dice "otros".

| Lugar:                                  | Fines: |
|---|--------|
| <input type="radio"/> a) Huayipallana   |        |
| <input type="radio"/> b) Chamiseria     |        |
| <input type="radio"/> c) Cochas Chico   |        |
| <input type="radio"/> d) Cruz de la Paz |        |
| <input type="radio"/> e) Otros:         |        |

**Sección B. Valoración de los servicios ecosistémicos, impulsores y responsables de cambio**

B-1. A continuación se presenta un listado de beneficios de la subcuenca del río Shullcas, entre ellos, elija los cuatro (4) que considere más importantes y los cuatro (4) que considere estén en peligro de desaparecer; y para cada uno de los ocho (8) elegidos, califique la tendencia y el tipo de beneficio según la tabla de calificación. (Mostrar Panel). OJO: puede repetirse la elección, es decir, puede ser importante y a la vez estar en peligro de desaparecer. Ojo encuestador: enumere el orden de los beneficios importantes y los que están en peligro, según el orden que son mencionados por el entrevistado (1, 2, 3, 4), en las columnas de importancia y en peligro.

Tabla de Calificación

| Tendencia       | Beneficio      |
|-----------------|----------------|
| Disminuye = 1   | Individual = 1 |
| Se mantiene = 2 | Colectivo = 2  |
| Aumenta = 3     |                |

| Aspectos                        | Importancia | En peligro | Tendencia | Tipo de beneficio |
|---------------------------------|-------------|------------|-----------|-------------------|
| 1. Agricultura                  |             |            |           |                   |
| 2. Agua para riego              |             |            |           |                   |
| 3. Agua potable                 |             |            |           |                   |
| 4. Artesanía                    |             |            |           |                   |
| 5. Control de la erosión        |             |            |           |                   |
| 6. Espiritualidad y religión    |             |            |           |                   |
| 7. Educación ambiental          |             |            |           |                   |
| 8. Energía                      |             |            |           |                   |
| 9. Evita incendios              |             |            |           |                   |
| 10. Existencia de flora y fauna |             |            |           |                   |
| 11. Fertilidad de suelos        |             |            |           |                   |
| 12. Forestal                    |             |            |           |                   |
| 13. Ganadería                   |             |            |           |                   |
| 14. Identidad cultural          |             |            |           |                   |
| 15. Investigación               |             |            |           |                   |
| 16. Paisajes                    |             |            |           |                   |
| 17. Pastos naturales            |             |            |           |                   |
| 18. Pesca recreativa            |             |            |           |                   |
| 19. Piscicultura                |             |            |           |                   |
| 20. Plantas medicinales         |             |            |           |                   |
| 21. Purificación del agua       |             |            |           |                   |
| 22. Purificación del aire       |             |            |           |                   |
| 23. Regulación del agua         |             |            |           |                   |
| 24. Regulación del clima        |             |            |           |                   |
| 25. Saberes tradicionales       |             |            |           |                   |
| 26. Tranquilidad y relajación   |             |            |           |                   |
| 27. Turismo                     |             |            |           |                   |



## 9.4. Anexo 4: Cuestionario para Académicos e Instituciones

### CUESTIONARIO PARA ACADÉMICOS E INSTITUCIONES

#### **Introducción.**

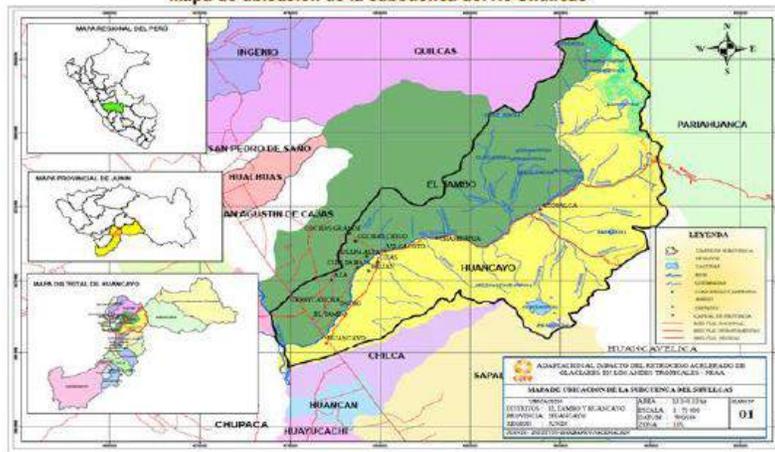
Se está investigando el vínculo entre la naturaleza y los seres humanos, mediante la evaluación de los beneficios del flujo de agua percibida por las personas en la subcuenca del río Shullcas.

Es importante aclarar que la investigación se realiza con fines educativos, y los resultados serán manejados únicamente para la investigación de manera confidencial, reservada, y la participación se mantendrá en el anonimato.

#### **Socio-ecosistema de la subcuenca del río Shullcas**

Está ubicada en la provincia de Huancayo, Región Junín, se inicia en la Cordillera de los Andes Centrales del país (Nevado Huaytapallana) hasta la margen izquierda del río Mantaro, Las aguas actúan como límite natural entre los distritos de El Tambo y Huancayo cruzando por distintas comunidades como: Acopaca, Chamisería Vilcacoto, Cullpa Baja, Cullpa Alta, Cochás Chico, Cochás Grande, Uñas, entre otros. Hay que tener en cuenta que el límite de la subcuenca es la línea negra marcada entre los distrito de El Tambo y Huancayo (**Ver mapa**).

**Mapa de ubicación de la subcuenca del río Shullcas**



Fuente: CARE, 2014

#### **Sección A. Preguntas generales.**

A-1. Mencione los beneficios de la subcuenca del río Shullcas para el bienestar de sus habitantes. Señale las que considere.

A-2. ¿Tiene referencia sobre el lugar de donde proviene el agua que utilizan en la subcuenca?

1. SI  2. NO

Si la respuesta es afirmativa especificar el lugar:

A-3. Señale con cuáles de los servicios básicos cuentan los habitantes en la subcuenca.

| Ámbito | 1. Agua potable          | 2. Servicio higiénico    | 3. Ducha                 | 4. Desagüe               |
|--------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Rural  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Urbano | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

A-4. ¿Cuánto cree que pagan los habitantes de la subcuenca por el agua que utilizan mensualmente?

|        |     |
|--------|-----|
| Ámbito | s/. |
| Rural  |     |
| Urbano |     |

A-5. ¿Tiene referencia sobre qué entidad u organización administra y cobra por el servicio de suministro de agua en toda la subcuenca?

A-6. Responda las siguientes afirmaciones relacionadas con la subcuenca del río Shullcas, y si tiene alguna observación, hágala.

| Ítems  | De acuerdo               | En desacuerdo            | No sabe                  | Observaciones |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|
| a) En los últimos años no ha habido cambios significativos en la cantidad de agua disponible.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |
| b) Las autoridades atienden los problemas concernientes al agua de manera adecuada.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |
| c) Hay frecuentes conflictos entre las comunidades de la subcuenca río Shullcas por el agua.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |
| d) Hay problemas de contaminación en la subcuenca del río Shullcas.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |
| e) El Nevado Huaytapallana se está derritiendo considerablemente.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |
| f) El Nevado Huaytapallana está siendo contaminado.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |
| g) Ha participado de las faenas, festivales y ferias realizadas en las comunidades concernientes a la gestión del agua en algún momento. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |

A-7. Califique las siguientes afirmaciones y si tiene alguna observación, hágala.

| Ítem   | Muy buena                | Buena                    | Regular                  | Malta                    | Observaciones |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|
| a) La administración del agua potable es:    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |
| b) El acceso al agua dulce para consumo es:  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |
| c) El acceso al agua para la agricultura es: | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |
| d) La calidad del aire es:                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |
| e) La calidad del agua es:                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |               |

A-8. Indique el periodo de tiempo de acceso al agua de los habitantes de la parte urbana y rural de la subcuenca.

| Ámbito | Todo el tiempo           | Por horas                | Interdiario              | Cada dos días a más      |
|--------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Rural  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Urbano | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

A-9. Si hubiese escases de agua en toda la subcuenca del río Shullcas ¿Qué institución o autoridad serían los encargados para solucionar o gestionar el agua en esas circunstancias? Señale las que considere.

A-10. ¿Qué lugares son los más visitados y representativos en la subcuenca del río Shullcas? y ¿Con que fines son visitados esos lugares?

| Lugar | Fines |
|-------|-------|
|       |       |
|       |       |
|       |       |

**Sección B. Valoración de SE, impulsores y responsables de cambio**

B-1. A continuación se presenta un listado de 27 beneficios, entre ellos, elija los cuatro (4) que considere más importantes y los cuatro (4) que considere estén en peligro de desaparecer, enumérelos según el orden de su elección en las columnas de importancia y en peligro (1, 2, 3, y 4); y para cada uno de los ocho (8) elegidos, califique la tendencia y el tipo de beneficio según la tabla de calificación.

**OJO:** puede repetirse la elección, es decir, puede ser importante y a la vez estar en peligro de desaparecer.

Tabla de Calificación

| Tendencia       | Beneficio                       |
|-----------------|---------------------------------|
| Disminuir = 1   | Individual = 1<br>Colectivo = 2 |
| Se mantiene = 2 |                                 |
| Aumenta = 3     |                                 |

| Beneficios                     | Importancia | En Peligro | Tendencia | Tipo de beneficio |
|--------------------------------|-------------|------------|-----------|-------------------|
| 1. Forestal                    |             |            |           |                   |
| 2. Purificación del aire       |             |            |           |                   |
| 3. Plantas medicinales         |             |            |           |                   |
| 4. Artesanía                   |             |            |           |                   |
| 5. Control de la erosión       |             |            |           |                   |
| 6. Ganadería                   |             |            |           |                   |
| 7. Existencia de flora y fauna |             |            |           |                   |
| 8. Pesca recreativa            |             |            |           |                   |
| 9. Evita incendios             |             |            |           |                   |
| 10. Regulación del clima       |             |            |           |                   |
| 11. Fertilidad de suelos       |             |            |           |                   |
| 12. Agricultura                |             |            |           |                   |
| 13. Espiritualidad y religión  |             |            |           |                   |
| 14. Educación ambiental        |             |            |           |                   |
| 15. Investigación              |             |            |           |                   |
| 16. Turismo                    |             |            |           |                   |
| 17. Pastos naturales           |             |            |           |                   |
| 18. Tranquilidad y relajación  |             |            |           |                   |
| 19. Piscicultura               |             |            |           |                   |
| 20. Agua potable               |             |            |           |                   |
| 21. Purificación del agua      |             |            |           |                   |
| 22. Agua para riego            |             |            |           |                   |
| 23. Regulación del agua        |             |            |           |                   |
| 24. Identidad cultural         |             |            |           |                   |
| 25. Saberes tradicionales      |             |            |           |                   |
| 26. Energía                    |             |            |           |                   |
| 27. Paisajes                   |             |            |           |                   |

B-2. Dada la situación de la subcuenca del río Shullcas, el abastecimiento de agua está disminuyendo y el nevado Huaytapallana se está derritiendo considerablemente en estos últimos tiempos; a continuación se presenta un listado de impulsores y responsables de estos cambios mencionados, que afectan el bienestar de las personas en toda la subcuenca, por favor, marque en cada columna los cuatro (4) impulsores y responsables que usted considere son los más relevantes.

| a) Impulsores                 |                          | b) Responsables             |                          |
|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 1. Cambio climático           | <input type="checkbox"/> | 1. Población local urbana   | <input type="checkbox"/> |
| 2. Cambio de uso de suelo     | <input type="checkbox"/> | 2. Población local rural    | <input type="checkbox"/> |
| 3. Conflictos                 | <input type="checkbox"/> | 3. Población citadina       | <input type="checkbox"/> |
| 4. Contaminación              | <input type="checkbox"/> | 4. Población foránea        | <input type="checkbox"/> |
| 5. Corrupción                 | <input type="checkbox"/> | 5. Estado                   | <input type="checkbox"/> |
| 6. Crecimiento económico      | <input type="checkbox"/> | 6. Autoridades provinciales | <input type="checkbox"/> |
| 7. Crecimiento poblacional    | <input type="checkbox"/> | 7. Autoridades distritales  | <input type="checkbox"/> |
| 8. Deforestación              | <input type="checkbox"/> | 8. Empresas                 | <input type="checkbox"/> |
| 9. Falta de educación         | <input type="checkbox"/> | 9. Gobierno regional        | <input type="checkbox"/> |
| 10. Quema de pastizales       | <input type="checkbox"/> | 10. Autoridades locales     | <input type="checkbox"/> |
| 11. Sobre pastoreo            | <input type="checkbox"/> | 11. Turistas                | <input type="checkbox"/> |
| 12. Sobreexplotación del agua | <input type="checkbox"/> | 12. Administración del agua | <input type="checkbox"/> |
| 13. Otros impulsores:         |                          | 13. Otros responsables:     |                          |

B-3. Según su opinión, ¿Qué acciones deberían realizar las instituciones, comunidad científica, y lo usuarios involucrados para mejorar la gestión del agua en la subcuenca del río Shullcas? Señale dos que sean más necesarias.

**Sección C. Información adicional.**

C-1. Rellenar los siguientes datos según corresponda.

Nombre  Edad  Profesión/ocupación

Sexo 1. Masculino   
2. Femenino

Nivel Educativo 4. Técnico   
5. Universitario   
6. Postgrado

Institución en la que trabaja

C-2. Califique del 1 al 5 la facilidad para comprender el cuestionario.

1   2   3   4   5  
      
 Muy difícil Muy fácil

**¡Muchas Gracias por su Colaboración!**

### 9.5. Anexo 5: Panel con lista de los SEH

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>Saberes tradicionales</b>            | Faenas comunales                                 |    |
| <b>Tranquilidad y relajación</b>        | Vista de los paisajes                            |    |
| <b>Existencia de plantas y animales</b> | Retama, zorro, gato andino, vicuña, puma, cóndor |    |
| <b>Artesanía</b>                        | Mates burilados, tejidos, bordados artesanales   |    |
| <b>Regulación del clima</b>             | Las lluvias                                      |    |
| <b>Pastos naturales</b>                 | Hichu, quicuyo, maleza, pastos alto andinos      |   |
| <b>Identidad cultural</b>               | Fiestas costumbristas, Carnavales, Santiago      |  |
| <b>Purificación del aire</b>            | Aire limpio                                      |  |
| <b>Agricultura</b>                      | Maíz, papa, zanahoria, ajos                      |  |
| <b>Investigación</b>                    | Investigaciones realizadas                       |  |
| <b>Espiritualidad y religión</b>        | Pagupu, pago a la tierra y al nevado             |  |
| <b>Piscicultura</b>                     | Truchas  |  |
| <b>Educación ambiental</b>              | Enseñar la importancia del medio ambiente        |  |
| <b>Agua para riego</b>                  | Riego agricultura, para animales, consumo humano |  |

|                                     |  |   |
|-------------------------------------|--|---|
| <b>Evita incendios</b>              | Se aprovechar los retoños en el ganado                 |    |
| <b>Pesca recreativa</b>             | Pescar truchas   |    |
| <b>Plantas medicinales</b>          | Retama, Muña, cedrón, cola de caballo, llantén         |    |
| <b>Purificación del agua</b>        | Agua limpia  |    |
| <b>Turismo</b>                      | Paseos, cabalgata, subir el nevado                     |    |
| <b>Agua potable</b>                 | Abastecimiento a la parte urbana                       |    |
| <b>Aprovechamiento de árboles</b>   | Madera eucalipto, pino, quinual, quishuar              |   |
| <b>Ganadería</b>                    | Vacunos, ovinos, llamas, alpacas                       |  |
| <b>Regulación del agua</b>          | agua subterránea                                       |  |
| <b>Fertilidad de los suelos</b>     | Productividad de los suelos                            |  |
| <b>Control de caída de terrenos</b> | Evita la caídas de los terrenos empinados              |  |
| <b>Paisajes</b>                     | Vista al valle del Mantaro, el nevado de Huaytapallana |  |
| <b>Energía</b>                      | Hidroeléctrica   |  |

### 9.6. Anexo 6: Análisis de varianza (ANOVA) según el tipo de actor

ANOVA

|                |                  |                | Suma de cuadrados | gl   | Media cuadrática | F     | Sig.  |      |
|----------------|------------------|----------------|-------------------|------|------------------|-------|-------|------|
| Importancia    | Entre grupos     | (Combinado)    | ,627              | 2    | ,313             | 1,036 | ,357  |      |
|                |                  | Término lineal | No ponderados     | ,078 | 1                | ,078  | ,256  | ,613 |
|                |                  |                | Ponderados        | ,082 | 1                | ,082  | ,272  | ,602 |
|                |                  |                | Desviación        | ,544 | 1                | ,544  | 1,800 | ,181 |
|                | Dentro de grupos |                | 52,917            | 175  | ,302             |       |       |      |
| Total          |                  | 53,544         | 177               |      |                  |       |       |      |
| Vulnerabilidad | Entre grupos     | (Combinado)    | ,612              | 2    | ,306             | ,399  | ,672  |      |
|                |                  | Término lineal | No ponderados     | ,197 | 1                | ,197  | ,256  | ,613 |
|                |                  |                | Ponderados        | ,203 | 1                | ,203  | ,265  | ,607 |
|                |                  |                | Desviación        | ,408 | 1                | ,408  | ,532  | ,467 |
|                | Dentro de grupos |                | 134,225           | 175  | ,767             |       |       |      |
| Total          |                  | 134,837        | 177               |      |                  |       |       |      |

### 9.7. Anexo 7: Análisis de varianza (ANOVA) de importancia y vulnerabilidad para los SEH

ANOVA

|                |                  |                | Suma de cuadrados | gl     | Media cuadrática | F      | Sig.    |      |
|----------------|------------------|----------------|-------------------|--------|------------------|--------|---------|------|
| Importancia    | Entre grupos     | (Combinado)    | 29,167            | 26     | 1,122            | 6,949  | ,000    |      |
|                |                  | Término lineal | No ponderados     | 13,247 | 1                | 13,247 | 82,057  | ,000 |
|                |                  |                | Ponderados        | 16,913 | 1                | 16,913 | 104,767 | ,000 |
|                |                  |                | Desviación        | 12,253 | 25               | ,490   | 3,036   | ,000 |
|                | Dentro de grupos |                | 24,377            | 151    | ,161             |        |         |      |
| Total          |                  | 53,544         | 177               |        |                  |        |         |      |
| Vulnerabilidad | Entre grupos     | (Combinado)    | 77,305            | 26     | 2,973            | 7,804  | ,000    |      |
|                |                  | Término lineal | No ponderados     | 21,319 | 1                | 21,319 | 55,953  | ,000 |
|                |                  |                | Ponderados        | 22,339 | 1                | 22,339 | 58,631  | ,000 |
|                |                  |                | Desviación        | 54,966 | 25               | 2,199  | 5,770   | ,000 |
|                | Dentro de grupos |                | 57,533            | 151    | ,381             |        |         |      |
| Total          |                  | 134,837        | 177               |        |                  |        |         |      |

## 9.8. Anexo 8: Prueba de comparación múltiple de los SEH.

| HSD Tukey <sup>a,b</sup>        |    | Importancia                  |        |        |        |        |
|---------------------------------|----|------------------------------|--------|--------|--------|--------|
|                                 |    | Subconjunto para alfa = 0.05 |        |        |        |        |
| Servicios Ecosistémico          | N  | 1                            | 2      | 3      | 4      | 5      |
| Tranquilidad y relajación       | 4  | 1,6373                       |        |        |        |        |
| Turismo                         | 5  | 1,9538                       | 1,9538 |        |        |        |
| Identidad cultural              | 5  | 1,9822                       | 1,9822 |        |        |        |
| Investigación                   | 5  | 1,9985                       | 1,9985 |        |        |        |
| Saberes tradicionales           | 5  | 2,0024                       | 2,0024 |        |        |        |
| Disfrute espiritual y religioso | 5  | 2,0740                       | 2,0740 | 2,0740 |        |        |
| Purificación del agua           | 6  | 2,2138                       | 2,2138 | 2,2138 |        |        |
| Fertilidad de suelos            | 5  | 2,2317                       | 2,2317 | 2,2317 |        |        |
| Regulación del agua             | 6  | 2,2351                       | 2,2351 | 2,2351 |        |        |
| Piscicultura                    | 6  | 2,2414                       | 2,2414 | 2,2414 |        |        |
| Regulación del clima            | 6  | 2,2557                       | 2,2557 | 2,2557 |        |        |
| Paisajes                        | 6  | 2,2882                       | 2,2882 | 2,2882 |        |        |
| Pesca recreativa                | 4  | 2,3117                       | 2,3117 | 2,3117 | 2,3117 |        |
| Plantas medicinales             | 4  | 2,3140                       | 2,3140 | 2,3140 | 2,3140 |        |
| Energía                         | 6  | 2,3421                       | 2,3421 | 2,3421 | 2,3421 |        |
| Aprovechamiento de árboles      | 6  | 2,3492                       | 2,3492 | 2,3492 | 2,3492 |        |
| Existencia de flora y fauna     | 6  | 2,3755                       | 2,3755 | 2,3755 | 2,3755 |        |
| Evita incendios                 | 6  | 2,4270                       | 2,4270 | 2,4270 | 2,4270 |        |
| Pastos naturales                | 7  | 2,4273                       | 2,4273 | 2,4273 | 2,4273 |        |
| Purificación del aire           | 7  | 2,4549                       | 2,4549 | 2,4549 | 2,4549 |        |
| Educación ambiental             | 6  | 2,4594                       | 2,4594 | 2,4594 | 2,4594 |        |
| Control de la erosión           | 7  |                              | 2,5106 | 2,5106 | 2,5106 |        |
| Artesanía                       | 5  |                              | 2,7085 | 2,7085 | 2,7085 | 2,7085 |
| Ganadería                       | 8  |                              | 2,7526 | 2,7526 | 2,7526 | 2,7526 |
| Agua potable                    | 8  |                              |        | 2,9222 | 2,9222 | 2,9222 |
| Agua para riego                 | 9  |                              |        |        | 3,1582 | 3,1582 |
| Agricultura                     | 10 |                              |        |        |        | 3,4545 |
| Sig.                            |    | ,072                         | ,097   | ,050   | ,052   | ,179   |

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6,362.

b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Vulnerabilidad

HSD Tukey<sup>a,b</sup>

| Servicios Ecosistémico          | N  | Subconjunto para alfa = 0.05 |        |        |        |        |        |        |
|---------------------------------|----|------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                 |    | 1                            | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      |
| Artesanía                       | 5  | 1,0507                       |        |        |        |        |        |        |
| Disfrute espiritual y religioso | 5  | 1,1931                       | 1,1931 |        |        |        |        |        |
| Pesca recreativa                | 4  | 1,2053                       | 1,2053 |        |        |        |        |        |
| Plantas medicinales             | 4  | 1,6391                       | 1,6391 | 1,6391 |        |        |        |        |
| Tranquilidad y relajación       | 4  | 1,7161                       | 1,7161 | 1,7161 | 1,7161 |        |        |        |
| Turismo                         | 5  | 1,8506                       | 1,8506 | 1,8506 | 1,8506 | 1,8506 |        |        |
| Educación ambiental             | 6  | 2,1319                       | 2,1319 | 2,1319 | 2,1319 | 2,1319 | 2,1319 |        |
| Piscicultura                    | 6  | 2,2457                       | 2,2457 | 2,2457 | 2,2457 | 2,2457 | 2,2457 | 2,2457 |
| Aprovechamiento de árboles      | 6  | 2,3322                       | 2,3322 | 2,3322 | 2,3322 | 2,3322 | 2,3322 | 2,3322 |
| Control de la erosión           | 7  |                              | 2,3609 | 2,3609 | 2,3609 | 2,3609 | 2,3609 | 2,3609 |
| Investigación                   | 5  |                              | 2,3710 | 2,3710 | 2,3710 | 2,3710 | 2,3710 | 2,3710 |
| Identidad cultural              | 5  |                              |        | 2,5149 | 2,5149 | 2,5149 | 2,5149 | 2,5149 |
| Evita incendios                 | 6  |                              |        | 2,5475 | 2,5475 | 2,5475 | 2,5475 | 2,5475 |
| Paisajes                        | 6  |                              |        | 2,5547 | 2,5547 | 2,5547 | 2,5547 | 2,5547 |
| Purificación del aire           | 7  |                              |        | 2,6016 | 2,6016 | 2,6016 | 2,6016 | 2,6016 |
| Saberes tradicionales           | 5  |                              |        | 2,6121 | 2,6121 | 2,6121 | 2,6121 | 2,6121 |
| Energía                         | 6  |                              |        | 2,7333 | 2,7333 | 2,7333 | 2,7333 | 2,7333 |
| Ganadería                       | 8  |                              |        | 2,7862 | 2,7862 | 2,7862 | 2,7862 | 2,7862 |
| Fertilidad de suelos            | 5  |                              |        | 2,9189 | 2,9189 | 2,9189 | 2,9189 | 2,9189 |
| Pastos naturales                | 7  |                              |        |        | 3,0070 | 3,0070 | 3,0070 | 3,0070 |
| Regulación del agua             | 6  |                              |        |        |        | 3,0732 | 3,0732 | 3,0732 |
| Agricultura                     | 10 |                              |        |        |        |        | 3,2298 | 3,2298 |
| Existencia de flora y fauna     | 6  |                              |        |        |        |        | 3,2569 | 3,2569 |
| Regulación del clima            | 6  |                              |        |        |        |        | 3,3296 | 3,3296 |
| Agua para riego                 | 9  |                              |        |        |        |        | 3,3482 | 3,3482 |
| Purificación del agua           | 6  |                              |        |        |        |        | 3,3897 | 3,3897 |
| Agua potable                    | 8  |                              |        |        |        |        |        | 3,4638 |
| Sig.                            |    | ,061                         | ,142   | ,062   | ,056   | ,100   | ,075   | ,104   |

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 6,362.

b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

## 9.9. Anexo 9: Correlación de variables de ACM

### Resumen del modelo

| Dimensión | Varianza contabilizada para |         |
|-----------|-----------------------------|---------|
|           | Total (autovalor)           | Inercia |
| 1         | 3,630                       | ,605    |
| 2         | 3,026                       | ,504    |
| Total     | 6,656                       | 1,109   |
| Media     | 3,328                       | ,555    |

### Variables originales de correlaciones

|                       | SEH de abastecimiento | SEH de regulación | SEH cultural | Tendencia | Importancia | Vulnerabilidad |
|-----------------------|-----------------------|-------------------|--------------|-----------|-------------|----------------|
| SEH de abastecimiento | 1,000                 | -,109             | -,135        | ,006      | ,003        | -,072          |
| SEH de regulación     | -,109                 | 1,000             | -,132        | -,038     | -,038       | -,014          |
| SEH cultural          | -,135                 | -,132             | 1,000        | ,100      | -,002       | -,107          |
| Tendencia             | ,006                  | -,038             | ,100         | 1,000     | -,014       | -,438          |
| Importancia           | ,003                  | -,038             | -,002        | -,014     | 1,000       | -,418          |
| Vulnerabilidad        | -,072                 | -,014             | -,107        | -,438     | -,418       | 1,000          |
| Dimensión             | 1                     | 2                 | 3            | 4         | 5           | 6              |
| Autovalor             | 1,631                 | 1,150             | 1,100        | 1,001     | ,744        | ,374           |

Los valores perdidos se han imputado con la modalidad de variable.

### Medidas discriminantes

|                       | Dimensión |       | Media |
|-----------------------|-----------|-------|-------|
|                       | 1         | 2     |       |
| SEH de abastecimiento | ,124      | ,604  | ,364  |
| SEH de regulación     | ,103      | ,038  | ,070  |
| SEH cultural          | ,375      | ,453  | ,414  |
| Tendencia             | 1,572     | ,578  | 1,075 |
| Importancia           | ,011      | ,597  | ,304  |
| Vulnerabilidad        | 1,444     | ,757  | 1,100 |
| Total activo          | 3,630     | 3,026 | 3,328 |