

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRIA EN ECOLOGIA Y GESTION AMBIENTAL



**Tesis para optar el Grado Académico de Maestro en Ecología y Gestión
Ambiental**

**Gestión de la cantidad de agua en el uso consuntivo de la población de la
Cuenca Muyoc**

Autor: Bach. Marín Sánchez, Ulert

Asesora: Dra. Yábar Torres, Guisela

LIMA-PERÚ

2021

PÁGINA DEL JURADO

A continuación, se presentan los Miembros del Jurado Examinador de la Tesis:

Presidente: Dr. Rodrigo Arce Rojas

Miembro: Dr. Luis Hernando Begazo de Bedoya

Miembro: Mg. Mercedes Victoria Riofrio Cisneros

Asesora: Dra. Guisela Yábar Torres

DEDICATORIA

Con mucho cariño y aprecio a toda la población y ecosistema de la Cuenca Muyoc, por ser personas pujantes que quieren lo mejor para su tierra. Asimismo, para mi país, demostrándole lo mucho que agradezco haber nacido en esta hermosa tierra, y, finalmente, para todos los gestores de cuencas y autoridades del territorio nacional, para que esta investigación pueda aportar con un granito a arena su exitosa gestión.

AGRADECIMIENTOS

- ☺ Total, a Dios y a mi familia por el empuje de siempre a seguir avanzando, el ejemplo, el cariño y el aprecio hacia mi persona, que me ha servido para acabar la presente investigación.
- ☺ Con mucho aprecio a mi asesora Dra. Guisela Yábar Torres, por su tiempo, conocimiento y guía para realizar la presente investigación.
- ☺ A todos los pobladores y autoridades que me ayudaron de manera inigualable a la realización de la presente investigación.
- ☺ Con total respeto al jurado, que, con su evaluación justa y sapiencia, me conceden el honor de seguir desarrollándome como profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | Página |
|--|---------------|
| PÁGINA DEL JURADO | ii |
| DEDICATORIA | iii |
| AGRADECIMIENTOS | iv |
| ÍNDICE DE CONTENIDO | v |
| ÍNDICE DE FIGURAS | viii |
| RESUMEN | x |
| ABSTRACT | xi |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 4 |
| 1.1 Descripción del problema..... | 4 |
| 1.2 Formulación del problema..... | 5 |
| 1.2.1 Problema general | 5 |
| 1.2.2 Problemas específicos..... | 5 |
| 1.3 Importancia y justificación del estudio..... | 6 |
| 1.3.1 Importancia y justificación teórica - científica..... | 6 |
| 1.3.2 Importancia y justificación metodológica..... | 7 |
| 1.3.3 Importancia y justificación empírica..... | 7 |
| 1.3.4 Importancia y justificación ambiental..... | 8 |
| 1.4 Delimitación del estudio..... | 8 |
| 1.5 Objetivos de la investigación | 10 |
| 1.5.1 Objetivo general..... | 10 |
| 1.5.2 Objetivos específicos | 10 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO | 11 |
| 2.1 Marco histórico | 11 |
| 2.2 Investigaciones relacionadas con el tema..... | 15 |
| 2.3 Estructura teórica y científica que sustenta el estudio | 31 |
| 2.3.1 Gestión de la cantidad de agua..... | 31 |
| 2.3.2 Disponibilidad de agua | 35 |
| 2.3.3 Caudal aprovechable..... | 38 |
| 2.3.4 Distribución de agua | 42 |
| 2.3.5 Uso consuntivo de agua | 45 |
| 2.3.6 Demanda de agua..... | 49 |
| 2.3.7 Tipos de uso consuntivo..... | 52 |
| 2.3.8 Grupos de interés | 55 |
| 2.4 Definición de términos básicos | 59 |

| | | |
|--|---|------------|
| 2.5 | Fundamentos teóricos que sustentan la tesis | 63 |
| 2.6 | Hipótesis..... | 64 |
| 2.6.1 | Hipótesis general..... | 64 |
| 2.6.2 | Hipótesis específicas | 64 |
| 2.7 | Variables | 65 |
| 2.7.1 | Variable Independiente | 65 |
| 2.7.2 | Variables independientes específicas | 65 |
| 2.7.3 | Variable Dependiente..... | 65 |
| 2.7.4 | Variables dependientes específicas | 65 |
| 2.7.5 | Relación entre variables | 66 |
| 2.7.6 | Definición y operacionalización de variables | 67 |
| CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO | | 69 |
| 3.1 | Tipo, método y diseño de la investigación | 69 |
| 3.1.1 | Tipo de investigación | 69 |
| 3.1.2 | Método de la investigación | 69 |
| 3.1.3 | Diseño de la investigación | 69 |
| 3.2 | Población..... | 70 |
| 3.2.1 | Escenario de estudio | 70 |
| 3.2.2 | Muestra | 71 |
| 3.3 | Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 73 |
| 3.3.1 | Técnicas directas | 73 |
| 3.3.2 | Técnicas indirectas..... | 73 |
| 3.4 | Descripción de procedimientos de análisis..... | 74 |
| CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS..... | | 75 |
| 4.1 | Resultados | 75 |
| 4.1.1 | Ecosistema de la Cuenca Muyoc..... | 75 |
| 4.1.2 | La gestión de la cantidad de agua y su afectación en el uso consuntivo de la Cuenca Muyoc ... | 84 |
| 4.1.3 | Encuestas a la población del área de influencia | 99 |
| 4.1.4 | Entrevistas a panel de expertos | 109 |
| 4.2 | Análisis de los resultados | 121 |
| 4.2.1 | La gestión de la cantidad de agua y su afectación en el uso consuntivo de la Cuenca Muyoc. | 121 |
| 4.2.2 | Correlaciones de los resultados de las encuestas | 132 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | | 143 |
| REFERENCIAS..... | | 149 |
| ANEXOS..... | | 154 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| Tabla 01: Uso Consuntivo de Agua Superficial (m ³) y Porcentaje de Uso..... | 47 |
| Tabla 02: Uso Consuntivo de Agua Superficial (m ³) y Porcentaje de Uso en la Cuenca Crisnejas..... | 47 |
| Tabla 03: Relación entre Variables..... | 66 |
| Tabla 04: Definición y Operacionalización de Variables: Dimensiones e Indicadores..... | 67 |
| Tabla 05: Centros Poblados Próximos al Cauce del Río Muyoc..... | 71 |
| Tabla 06: Viviendas por Encuestar por Centro Poblado..... | 72 |
| Tabla 07: Disponibilidad Hídrica de la Cuenca Muyoc..... | 85 |
| Tabla 08: Caudal del Río Muyoc..... | 86 |
| Tabla 09: Demanda de Agua para Riego..... | 87 |
| Tabla 10: Demanda de Agua para Uso Poblacional..... | 90 |
| Tabla 11: Caudal Aprovechable del Río Muyoc..... | 91 |
| Tabla 12: Déficit o Superávit del Caudal Aprovechable para Uso Agrícola..... | 92 |
| Tabla 13: Cobertura del Caudal Aprovechable para Uso Poblacional..... | 93 |
| Tabla 14: Rangos de Coeficientes de Correlación para Medir Nivel de Relación entre Variables..... | 133 |
| Tabla 15: Correlaciones entre las Variables “Gestión de la cantidad de agua” y “Uso consuntivo de la población” Mediante las Preguntas 1 y 2 vs las Preguntas 10 y 11..... | 134 |
| Tabla 16: Correlaciones entre las Variables Específicas “Disponibilidad de agua” y “Demanda del recurso” Mediante las Preguntas 3 y 4 vs las Preguntas 12 y 13..... | 136 |
| Tabla 17: Correlaciones entre las Variables Específicas “Caudal aprovechable” y “Tipos de usos consuntivo” Mediante las Preguntas 6 y 7 vs las Preguntas 14 y 15..... | 139 |
| Tabla 18: Correlaciones entre las Variables Específicas “Distribución de agua” y “Grupos de interés” Mediante las Preguntas 8 y 9 vs las Preguntas 17 y 18..... | 141 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 01: Cuenca Muyoc.  Polígono que delimita la Cuenca Muyoc, / Río Muyoc. | 9 |
| Figura 02: Mapa conceptual de fundamentos teóricos que sustentan la tesis. | 63 |
| Figura 03: Área de la Cuenca Muyoc. Adecuación del programa informático Google Earth..... | 78 |
| Figura 04: Longitud del cauce principal del río Muyoc. Adecuación del programa informático Google Earth..... | 79 |
| Figura 05: Pendiente media del río Muyoc. Adecuación del programa informático Google Earth. | 81 |
| Figura 06: ¿Está usted de acuerdo con el manejo que se le da a la cantidad de agua que tiene el río Muyoc? | 100 |
| Figura 07: ¿Está usted de acuerdo con el manejo que se le da a la cantidad de agua de los manantiales para uso poblacional? | 100 |
| Figura 08: ¿La cantidad de agua disponible del río es suficiente para riego?..... | 101 |
| Figura 09: ¿La cantidad de agua disponible de manantiales es suficiente para uso poblacional (doméstico)? | 101 |
| Figura 10: ¿La cantidad de agua que ofrece el río Muyoc, es suficiente para todas las actividades que se realizan?..... | 102 |
| Figura 11: ¿La cantidad de agua diaria que utiliza para regadío es la cantidad suficiente?..... | 102 |
| Figura 12: ¿La cantidad de agua diaria que consume proveniente de manantial es suficiente?..... | 103 |
| Figura 13: ¿Está usted de acuerdo con la programación del agua para riego (toma anterior, horario de riego, tiempo asignado, etc.) asignado por el comité de usuarios? | 103 |
| Figura 14: ¿Está usted de acuerdo con la programación del agua para consumo doméstico (distribución, horario, tiempo asignado, etc.) designado por la junta de usuarios?..... | 104 |
| Figura 15: ¿El manejo actual del agua de río afecta negativamente en el uso para riego? | 104 |
| Figura 16: ¿El manejo actual del agua de los manantiales afecta negativamente en el uso poblacional?..... | 105 |
| Figura 17: ¿El agua de río disponible tiene un efecto negativo en la cantidad utilizada para riego?..... | 105 |
| Figura 18: ¿La cantidad de agua de manantial disponible tiene efecto negativo en la cantidad de agua que consume en su domicilio?..... | 106 |
| Figura 19: ¿La cantidad neta de agua utilizada para riego es usada de manera eficiente?..... | 106 |
| Figura 20: ¿La cantidad neta de agua consumida domésticamente es usada de manera eficiente? | 107 |
| Figura 21: ¿La ALA Crisnejas (Agencia San Marcos), otorga permisos que distribuyen equitativamente el agua para usos agrícolas y poblacionales? | 107 |
| Figura 22: ¿La programación que utiliza el Comité de Usuarios tiene un efecto negativo en la distribución del agua para riego hacia los usuarios?..... | 108 |
| Figura 23: ¿La programación que designa la Junta de Usuarios tiene un efecto negativo en la distribución del agua para uso poblacional hacia los usuarios?..... | 108 |
| Figura 24: Cantidad (oferta) y demanda total de agua para uso consuntivo en época de estiaje (agosto) | 121 |
| Figura 25: Disponibilidad y demanda de agua para riego en época de estiaje (agosto)..... | 123 |
| Figura 26: Disponibilidad y demanda de agua para uso poblacional..... | 123 |

| | |
|--|-----|
| Figura 27: Disponibilidad y demanda de agua para uso poblacional en el C. P. Rancho Grande..... | 124 |
| Figura 28: Caudal aprovechable y demanda de agua para uso agrícola en época de estiaje (agosto)..... | 126 |
| Figura 29: Caudal aprovechable promedio anual y cantidad de agua promedio anual otorgada mediante licencias (ALA Crisnejas) para uso agrícola..... | 127 |
| Figura 30: Caudal aprovechable y demanda de agua para uso poblacional | 127 |
| Figura 31: Caudal aprovechable otorgado por la ALA Crisnejas y la demanda de agua para uso poblacional en el C.P. El Alizal | 128 |
| Figura 32: Área regada y área total de riego en época de estiaje (agosto)..... | 130 |
| Figura 33: Viviendas abastecidas y viviendas totales en el consumo poblacional de agua en época de estiaje (agosto)..... | 131 |

RESUMEN

El Perú cuenta con una de las mayores reservas de agua dulce del planeta tierra, la misma que se origina por lluvias que discurren a través de cuencas hidrográficas en todo el territorio peruano. En ese sentido, si bien se cuenta con una gran oferta de agua, el país afronta uno de sus problemas más serios, siendo este, la escasez de agua que muchas de sus ciudades y pueblos afrontan para los diferentes usos de los pobladores. Así, la investigación acoge esta problemática y estudia la Cuenca Muyoc para analizar la gestión de la cantidad de agua y su efecto en los usos consuntivos del recurso (agrícola y poblacional), en época de no lluvia. Para el desarrollo de la investigación se trabajó el enfoque de cuenca, considerada como la mejor unidad para el aprovechamiento sostenible del recurso hídrico, sustentada en las teorías de gestión ambiental, desarrollo sostenible, la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) y la Ley N.º 29338, Ley General de Recursos Hídricos. De esta manera, se recabó información secundaria respecto a la gestión de la cantidad de agua y los usos consuntivos agrícola y poblacional de la cuenca, que aunados con la información primaria obtenida mediante las encuestas realizadas a 69 pobladores del ámbito de la Cuenca Muyoc, refleja que vienen siendo afectados negativamente por el limitado recurso y su escasez en la época de no lluvia; por lo cual, se deben adoptar medidas técnicas y de gestión para que la distribución y racionalización del agua sea equitativa y eficiente, con la intervención del estado que garantice su ejecución, promoviendo el desarrollo sostenible del ecosistema de la Cuenca Muyoc y mejora de la calidad de vida de los pobladores.

Palabras clave: cuenca, cantidad de agua, uso consuntivo, disponibilidad de agua, uso poblacional del agua, uso agrícola del agua, gestión ambiental, ecosistema de cuenca.

ABSTRACT

Peru has one of the largest reserves of fresh water on the planet earth, which originates from rainfall that flows through basins throughout the peruvian territory. In this sense, although it has a large water supply, the country faces one of its most serious problems, being that the scarcity of water that many of its cities and towns face for the different uses of their inhabitants. Thus, the research takes up this problem and studies the Muyoc Basin to analyze the management of water quantity and its effect on the consumptive uses of the resource (agricultural and population) during the non-rainy season. For the development of the research, the basin approach was used, considered as the best unit for the sustainable use of water resources, based on the theories of environmental management, sustainable development, Integrated Water Resources Management (IWRM) and Law N.º 29338, General Law on Water Resources. In this way, secondary information was collected regarding water quantity management and agricultural and population consumptive uses of the basin, which together with the primary information obtained through surveys conducted with 69 inhabitants of the Muyoc Basin, shows that they are being negatively affected by the limited resource and its scarcity in the non-rainy season; therefore, technical and management measures should be adopted to ensure that water distribution and rationalization to be equitable and efficient, with the intervention of the state to guarantee their implementation, promoting the sustainable development of the ecosystem of the Muyoc Basin and improving the quality of life of the inhabitants.

Keywords: basin, water quantity, consumptive use, water availability, population use of water, agricultural use of water, environmental management, basin ecosystem.

INTRODUCCIÓN

El Perú se encuentra entre los países con las mayores reservas de agua dulce en el planeta Tierra, encontrándose en el octavo lugar; no obstante, el país tiene serias dificultades en cuanto a la gestión del recurso, teniendo varias ciudades y centros poblados que no cuentan con un abastecimiento permanente y seguro de agua.

El fundamento del trabajo de investigación y su contexto están cimentados en caracterizar la oferta de agua y los patrones actuales de consumo de las personas que habitan en un determinado espacio físico-territorial común, tomando como estudio de caso la Cuenca Muyoc, ubicada políticamente en los distritos de Gregorio Pita y Pedro Gálvez, provincia de San Marcos, departamento de Cajamarca. Es así como, al igual que en otras cuencas altoandinas, los pobladores de la Cuenca Muyoc, en épocas de no lluvia, se encuentran en dificultades, por la cantidad de agua insuficiente para sus principales usos consuntivos: población y agrícola.

La investigación, tuvo como base principal de trabajo la cuenca, que se define como el ecosistema adecuado para la gestión del agua permitiendo la administración óptima de recurso, identificando las potencialidades del espacio geográfico y considerando a la cuenca como la mejor unidad territorial para la gestión integrada del recurso hídrico.

La cuenca es un espacio ideal para la implementación de la gestión ambiental, siendo que dentro de los servicios ecosistémicos que brinda se encuentran: regular la distribución de agua durante los periodos de lluvia, evitando inundaciones en la parte baja de la cuenca; preservar la biodiversidad del espacio geográfico que ocupa y capturar el dióxido de carbono (CO₂). De la misma manera, la cuenca resulta ser de suma importancia para el suministro de recursos naturales para el desarrollo de actividades productivas de las poblaciones que habitan la cuenca. Adicionalmente, la caracterización de la cuenca permite determinar la oferta, disponibilidad y demanda hídrica en función del consumo de agua de la población.

En el ámbito de la cuenca, su gestión, aprovechamiento del agua y el desarrollo de las potencialidades de los recursos naturales es promovido mediante el proceso de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), el cual está orientado a lograr el desarrollo sostenible de la cuenca, sin comprometer los servicios ecosistémicos que esta brinda.

En este contexto, el eje fundamental la investigación estuvo plasmada en la gestión de la cantidad de agua de la Cuenca Muyoc y su efecto en los usos consuntivos del recurso agrícola y poblacional, para lo cual la investigación considera aspectos técnicos, legales, institucionales y organizacionales. En consecuencia, la tesis se ha estructurado conforme a los siguientes cuatro capítulos:

El primer capítulo describe la problemática actual respecto a la gestión de cuencas en el Perú, enfocándose en el manejo de la cantidad de agua para uso consuntivo de la población tomando como caso de estudio la Cuenca Muyoc ubicada políticamente en los distritos de Gregoria Pita y Pedro Gálvez, provincia de San Marcos, departamento de Cajamarca; para lo cual, se propuso como objetivo general analizar de qué manera la gestión de la cantidad de agua, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta en el uso consuntivo del recurso, tanto agrícola como poblacional, en la Cuenca Muyoc; precisando adicionalmente la importancia teórica, científica, metodológica, empírica, ambiental y socio-cultural de la investigación.

En el segundo capítulo se desarrolla el marco teórico de la investigación, empezando por la descripción del paso de la gestión de cuencas desde el imperio incaico hasta la actualidad, asimismo, se realizó una recopilación del estado del arte en investigaciones afines nacionales e internacionales sobre gestión de cuencas. Como respaldo de la investigación se analizaron teorías de gestión ambiental, gestión de cuencas, Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH), cantidad de agua, organización de grupos de interés y la Ley N.º 29338, Ley General de Recursos Hídricos y su Reglamento. En ese sentido, se propuso como hipótesis general que, la

deficiente gestión de la cantidad de agua, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta negativamente en los usos consuntivo del recurso, tanto agrícola y poblacional, en la Cuenca Muyoc; estableciéndose las variables de la investigación y la matriz de definición operacional de las variables.

En el tercer capítulo se presenta el marco metodológico que guío la investigación, la misma que fue de tipo básica no experimental, siguiendo el método descriptivo-correlacional. Las técnicas de recolección de datos fueron indirectas como el análisis de documentos técnicos y normativos relacionados a la cuenca de estudio y páginas web oficiales, cuya síntesis fue contrastada con las técnicas directas mediante encuestas dirigidas a 69 pobladores de los márgenes derecho e izquierdo del río Muyoc que realizan el uso consuntivo del recurso hídrico y entrevistas a especialistas gestores y tomadores de decisiones de la Cuenca Muyoc.

En el cuarto capítulo se presentan los resultados y análisis de estos, considerando el ecosistema de la Cuenca Muyoc, la cantidad de agua de esta y como afecta su disponibilidad y caudal aprovechable en los usos consuntivos (poblacional y agrícola), lo cual se deriva del estudio y recopilación de información en gabinete y el análisis conjunto con los resultados obtenidos en las encuestas y entrevistas realizadas.

Finalmente, se formulan las conclusiones y recomendaciones orientadas a la mejora de la gestión ambiental de la Cuenca Muyoc, en cuanto al uso de la cantidad agua para los usos consuntivos del recurso; así como, se propicia la participación de la población y su involucramiento afín de que ellos mismos, como principales usuarios y benefactores, sean parte inherente en optimizar la gestión ambiental de la Cuenca Muyoc, que conlleve a mejorar su calidad de vida.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

El deficiente manejo del agua para el uso consuntivo de la población es un problema serio y preocupante que perjudica actualmente a varios centros poblados y ciudades, no solo del Perú, sino de todo el mundo. Esto se debe a diversos factores, como el ya conocido cambio, la escasez de lluvias que limita la recarga de acuíferos, la distribución ineficiente de la cantidad de agua, problemas con la demanda del recurso de poblaciones cada vez en aumento, malas u obsoletas técnicas de riego; entre otros.

En todos los centros poblados de ciudades altoandinas del Perú, se obtiene el agua para uso consuntivo de ríos de cuencas hidrográficas (principalmente para riego) y de manantiales (para uso poblacional); sin embargo, casi todos los ríos peruanos, afluentes y manantes se encuentran de una manera que no se puede aprovechar adecuadamente la cantidad de agua disponible, principalmente, en temporadas donde no se registran lluvias o en épocas de estiaje debido a la falta de infraestructura hidráulica para el aprovechamiento del recurso, deficiente distribución y/o racionalización del mismo, mala organización de los grupos de interés; lo cual conlleva a que los usos consuntivos, tanto agrícola como poblacional, se realicen de manera deficiente, no gestionando de manera sostenible el consumo del recurso.

En ese sentido, se tiene una deficiente gestión de la cantidad de agua de la cuenca de estudio, siendo el principal problema la escasez o cantidad insuficiente del recurso para regadío en épocas de estiaje, la misma que se acrecienta en las partes más bajas de la cuenca, dado que el aprovechamiento del recurso está a disponibilidad primero de los usuarios de la cuenca alta y media (que se encuentran más próximos a la naciente del río), lo que resulta en menor disponibilidad para los usuarios de la parte baja. Por otro lado, respecto al agua para uso poblacional, se tiene que, en las épocas donde no llueve (estiaje), se reduce la oferta de agua en los manantiales, por ende, la cantidad de agua aprovechable disminuye, llegando incluso

a no tener los volúmenes sugeridos por organismos internaciones sobre el consumo de agua para uso poblacional.

1.2 Formulación del problema

De esta manera, surge la importancia por analizar la afectación de la gestión de la cantidad de agua en la Cuenca Muyoc en el uso consuntivo de la población que se encuentra dentro del espacio físico territorial que delimita la cuenca.

Por tanto, el propósito de este estudio se basa en analizar la situación actual de la cantidad de agua y los principales usos consuntivos que se dan en la cuenca: agrícola y poblacional; y proponer medidas técnicas como ejecución de obras de regulación de agua y mejoramiento de las infraestructura hidráulica, ambientales como promover la cosecha del agua en sus fuentes naturales o reutilizar el agua de regadío y organizacionales como el cambio en la tecnología de riego y optimización en la distribución y racionalización del recurso, que coadyuven a garantizar la disponibilidad hídrica para uso consuntivo en los centros poblados que se enmarcan en el espacio territorial de la Cuenca Muyoc.

1.2.1 Problema general

☉ ¿De qué manera la gestión de la cantidad de agua, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta en los usos consuntivos del recurso, agrícola y poblacional, en la Cuenca Muyoc ubicada en San Marcos, Cajamarca?

1.2.2 Problemas específicos

1.2.2.1 Problema específico 1

☉ ¿De qué manera la disponibilidad de agua de la cuenca, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta en la demanda del recurso?

1.2.2.2 Problema específico 2

☉ ¿De qué manera el caudal aprovechable de la cuenca, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta en los tipos de uso consuntivo del recurso?

1.2.2.3 Problema específico 3

☉ ¿De qué manera la estructura de distribución del agua en la cuenca, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta en el fortalecimiento de los grupos de interés?

1.3 Importancia y justificación del estudio

1.3.1 Importancia y justificación teórica - científica

La presente investigación, busca profundizar y aportar en el conocimiento sobre las cuencas hidrográficas como unidades territoriales óptimas para realizar de manera eficiente el manejo de recursos naturales y particularmente del recurso hídrico. Así Dourojeanni et ál., refieren que: “La cuenca, sea de forma independiente o interconectada con otras, es la unidad territorial más aceptada para la gestión integrada de los recursos hídricos” (2002, p.5).

En muchos centros poblados y zonas rurales del Perú, es frecuente el problema de abastecimiento de agua, debido a diferentes factores que no aseguran la cantidad suficiente del recurso para las necesidades de la población, tanto agrícolas como poblacionales; por tanto, la presente investigación, pretende mejorar la gestión de la cantidad de agua de la Cuenca Muyoc, mediante el enfoque de Gestión Integral de los Recursos Hídricos (GIRH), a fin de promover los usos consuntivos del recurso, tanto agrícolas como poblacionales, de manera sostenible.

Adicionalmente, el análisis de la gestión de la cantidad de agua permitirá mejorar la planificación en los usos consuntivos del agua de la cuenca de estudio. En ese sentido, la presente investigación considera en su análisis la Ley N.º 29338, Ley de Recursos Hídricos, la misma que tiene por finalidad regular el uso y gestión integrada de agua; lo que permitirá enfocar la investigación y promover el aprovechamiento sostenible del recurso, tanto para los usos: poblacional y agrícola, conforme a la normativa nacional vigente.

1.3.2 Importancia y justificación metodológica

Desde el punto de vista metodológico, la investigación busca analizar y mejorar la gestión de la cantidad de agua para el uso consuntivo de la población, tanto agrícola como poblacional, en la Cuenca Muyoc, mediante evaluaciones de disponibilidad y demanda de agua, caudal aprovechable y tipo de uso consuntivo; y, distribución del agua y su relación con los grupos de interés (organizaciones de usuarios); de esta manera promover el aprovechamiento sostenible del recurso en la cuenca, por lo mismo, habrá un consecuente beneficio para las población que radican en esta.

La investigación de la Cuenca Muyoc, metodológicamente, se basará en recopilar información bibliográfica del espacio físico territorial, a través de cálculos estadísticos, mediciones, observación directa e indirecta, análisis de Sistemas de Información Geográfica (SIG) y mecanismos de participación ciudadana mediante la realización de encuestas en la zona de estudio y entrevistas a especialistas, que serán elaboradas de forma que permitan recolectar la información planteada en los objetivos de la investigación, así como analizar y plantear alternativas de solución al problema planteado, según las variables de estudio.

1.3.3 Importancia y justificación empírica

La investigación plantea realizar el estudio de las características generales y específicas de la cuenca, en base a revisión bibliográfica exhaustiva de aspectos

técnicos, geográficos, sociales y de gestión del agua. Seguidamente, con los resultados de la intervención en campo mediante encuestas y entrevistas, se plantearán las propuestas de mejora a los problemas en la gestión de la cantidad de agua en la Cuenca Muyoc que resulten en optimizar los usos consuntivos (agrícola y poblacional) de la población.

Asimismo, se obtendrá una línea base de la zona de estudio, considerada para continuar con la línea de investigación o su aplicación en otras cuencas de características similares. Finalmente, la investigación se convertirá en antecedente para futuras investigaciones de la población involucrada en la cuenca de estudio, como del centro poblado de Limapampa, del distrito Gregorio Pita donde nace el río Muyoc (de categoría 1) o del centro poblado Rancho Grande, caserío del distrito Pedro Gálvez, donde el río Muyoc confluye en el río Cajamarquino (de categoría 2), afluente del río Criznejas (de categoría 3), siendo este último afluente del río Marañón (de categoría 3 en su afluencia).

1.3.4 Importancia y justificación ambiental

El aporte ambiental y sociocultural de la investigación, recae en los beneficios que la población recibirá gracias a los resultados del estudio, principalmente que garanticen una mayor disponibilidad del agua tanto para uso agrícola y poblacional, que permitan el uso sostenible del recurso, así como la continuidad de los servicios ecosistémicos que brinda la Cuenca Muyoc; asimismo, la propuesta de medidas de optimización en la distribución y racionalización del recurso, así como el fortalecimiento de los grupos de interés (organización y usuarios de agua), permitirán el uso sostenible del recurso, en beneficio de la población del ámbito de la cuenca.

1.4 Delimitación del estudio

El uso consuntivo del agua de la Cuenca Muyoc, ha servido para abastecer de agua potable y agrícola a los centros poblados de la división territorial de la cuenca. En el

Perú, las poblaciones de estas zonas altoandinas no cuentan con infraestructura hidráulica óptima que les garantice el uso consuntivo sostenible del recurso; en ese sentido, la presente investigación busca optimizar el aprovechamiento y uso de agua para los usos consuntivos del recurso por parte de la población, con propuestas técnicas y de gestión para una administración del agua en el marco una GIRH.

La delimitación geográfica y física está contemplada para el análisis de los centros poblados que se encuentran en la Cuenca Muyoc, siendo el río Muyoc (de categoría 1) afluente del Río Cajamarquino (de categoría 2) que formará el río Crisnejas (de categoría 3), afluente este último del río Marañón (Categoría 3 en su confluencia). La delimitación geográfica se enmarca en la siguiente figura:

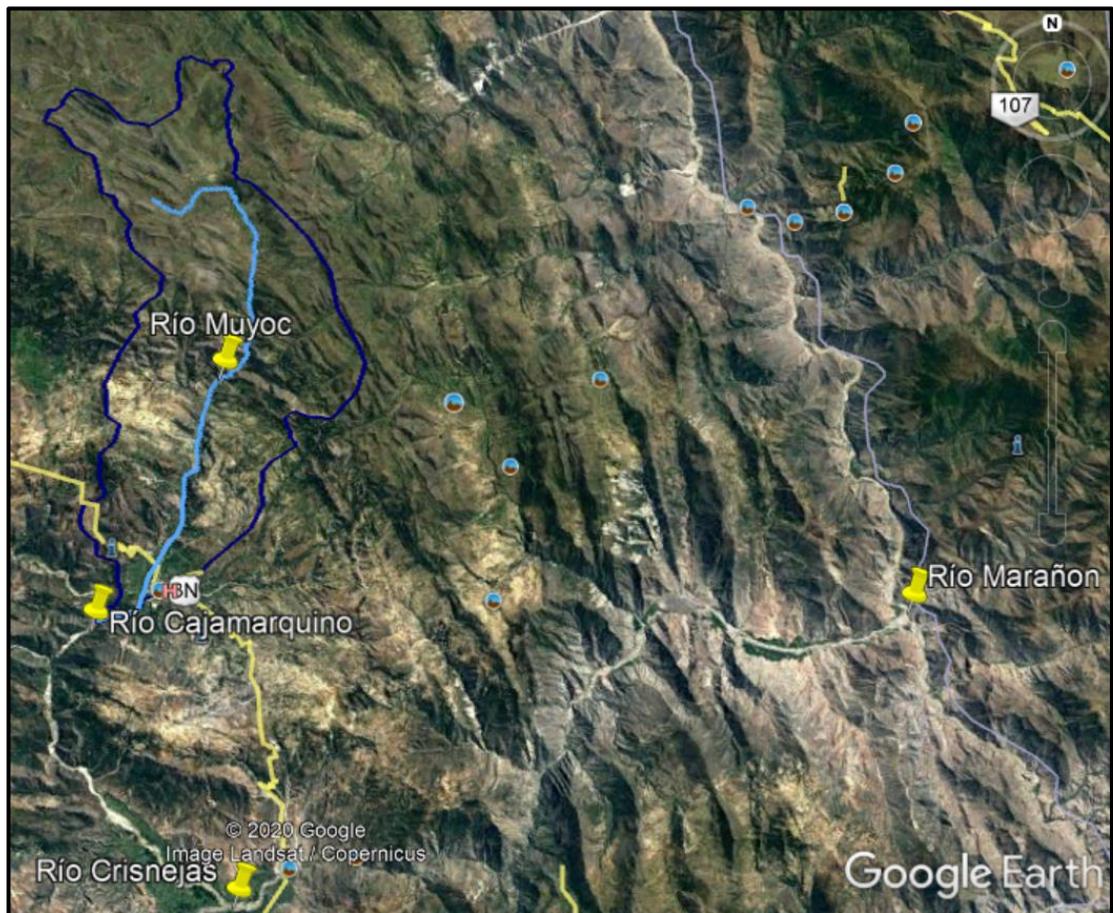


Figura 01: Cuenca Muyoc. Polígono que delimita la Cuenca Muyoc, / Río Muyoc.
Elaboración: Propia.

1.5 Objetivos de la investigación

1.5.1 Objetivo general

- ☉ Analizar de qué manera la gestión de la cantidad de agua, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta en los usos consuntivos del recurso, agrícola y poblacional, en la Cuenca Muyoc ubicada en San Marcos, Cajamarca.

1.5.2 Objetivos específicos

1.5.2.1 Objetivo específico 1

- ☉ Precisar cómo la disponibilidad de agua de la cuenca, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta en la demanda del recurso.

1.5.2.2 Objetivo específico 2

- ☉ Determinar cómo el caudal aprovechable de la cuenca, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta en los tipos de uso consuntivo del recurso.

1.5.2.3 Objetivo específico 3

- ☉ Analizar cómo la estructura de distribución de agua en la cuenca, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta en el fortalecimiento de los grupos de interés.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco histórico

Antiguamente en el Perú (imperio incaico) la gestión del agua se daba de manera natural debido a que se gestionó de tal manera que casi no existía escasez de agua y se aprovechaba de manera sostenible los recursos subyacentes; definitivamente los incas se habían aproximado bastante a lo que hoy se conoce como “La Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH)”, que equivale al aprovechamiento sostenible del agua y demás recursos como el espacio territorial, suelo, cultivos, etc., conservándolos y sin afectar su uso para las generaciones venideras. En ese sentido, los antiguos peruanos eran grandes gestores del recurso hídrico y de cierta manera, de ecosistemas estabilizados que propiciaban el desarrollo sostenible.

Históricamente, en el Perú, desde la revolución industrial, la mayor cantidad en el uso del agua la ha tenido la agricultura (para riego), seguido por el uso poblacional (doméstico), después la industria y minería, y por último, consumos menores en otras actividades. En las zonas rurales peruanas, los principales usos han sido para el consumo agrícola y poblacional; no obstante, dichos consumos se han venido realizando sin planes de gestión de agua o gestión cuencas. Por consiguiente, se puede inferir que no se ha tenido en cuenta el uso equilibrado de los recursos naturales de los ecosistemas o lo que hoy se conoce como desarrollo sostenible.

Es así como este concepto de desarrollo sostenible o sustentable, por primera vez acuñado en el documento conocido como “El Informe de Brundland” de 1987, expresa que se puede continuar con el desarrollo económico, sin dejar de lado los sistemas ambientales y sociales, manteniendo de esta manera un equilibrio ecosistémico general. Dicho concepto puede ser fácilmente asimilado para la gestión del recurso hídrico, dado que el mismo es de vital importancia en los 03 pilares de desarrollo sostenible anteriormente mencionados.

El desarrollo sostenible, por tanto, permite mantener en equilibrio a los ecosistemas y manejar adecuadamente los recursos naturales, como es el caso del recurso hídrico, mediante una gestión ambiental que garantice su sostenibilidad a través del tiempo.

En este contexto, en la prima Cumbre de la Tierra, celebrada en Río de Janeiro en 1992, se diagnosticaron las principales falencias que afronta nuestro planeta. En esta cumbre, se identificaron entre otros aspectos, que el agua potable es escasa en varias regiones del mundo y que debe proveerse su uso eficiente, considerando principalmente el mejoramiento y modernización de los sistemas de riego, sistemas de abastecimiento y racionalización del consumo de agua.

Adicionalmente, la conservación de los recursos naturales es críticamente importante y debe ser considerada en nuestra iniciativa de desarrollo sostenible, donde el manejo y conservación del agua es de especial importancia. En el Perú, este aprovechamiento se daría de mejor manera, si se tuvieran identificadas en cada cuenca la cantidad de agua disponible para los diferentes usos consuntivos y como se ha venido distribuyendo, lo que permitiría, una gestión óptima del recurso.

No obstante, las naciones a través del tiempo han buscado el desarrollo económico mientras consumían los recursos naturales de sus alrededores. Para Castro, L. et ál.: “Esto ha ocasionado una fuerte presión sobre los mismos alterando el régimen natural de los ríos, disminuyendo y agotando en muchos casos el caudal ambiental de estos ecosistemas fluviales, limitando los bienes y servicios provistos por estos ecosistemas” (2006, p. 3).

Viendo este escenario, el estado peruano, para la gestión de los ecosistemas fluviales (ríos), en un marco más local a nivel de provincias, distritos e inclusive comunidades vecinales, aplicó los “Planes de Manejo a Niveles de Cuenca” a través del Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos – PRONAMACHCS (1981 – 2008), que tuvo un enfoque más práctico,

cercano y realista sobre el uso consuntivo del recurso hídrico por parte de la población, así como de los recursos que se tienen en una cuenca hidrográfica como suelo, cultivos, etc.

El mayor uso consuntivo del agua, es decir, que se consume efectivamente durante alguna actividad, lo ha tenido el sector agrícola, seguido por el sector poblacional (doméstico), industrial y finalmente el minero; siendo este aprovechamiento, principalmente en los 2 primeros usos, desmedido y sin una gestión coherente de las cantidades de agua con la que se disponía. El uso consuntivo del agua, en ese sentido, es de vital importancia para el desarrollo de toda nación, por tanto, se hace prescindible que las autoridades competentes y grupos de interés tengan conocimientos para gestionar la cantidad de agua que demanda la población en una cuenca hidrográfica.

Los principales factores que afectan el consumo de agua son: el tipo de comunidad, factores económicos y sociales, factores climáticos y tamaño de la comunidad. El consumo de agua varía también en función al clima, de acuerdo con la temperatura y a la distribución de las lluvias; mientras que el consumo per cápita, varía en relación directa al tamaño de la comunidad. (Agüero, 1997, p. 23)

Además, hay que tener presente que las comunidades en las diferentes zonas del Perú han aprovechado el agua según sus propias necesidades y costumbres, sin un adecuado apoyo para mantener la sostenibilidad del recurso, siendo notorio la falta de gobernabilidad en la gestión de recursos naturales y por consiguiente con la gestión del agua en las cuencas hidrográficas del territorio nacional.

Es así como, a partir de la creación de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) en el 2008, se cuenta con esta autoridad técnica normativa, que dirige, norma y promueve el uso eficiente y sostenible del recurso hídrico nivel nacional.

Realizar un uso eficiente del agua pasa por equilibrar la demanda, la producción y el consumo; por garantizar la participación de los actores involucrados para potenciar sus capacidades, recursos y poderes, bajo criterios de complementariedad, coordinación y cooperación, que den una solución efectiva y coherente a la conciliación de las actividades humanas para el aprovechamiento sostenible del recurso hídrico, a los instrumentos que la garanticen, a la prevención y gestión de conflictos ambientales, a la satisfacción de necesidades sociales, todo ello a escala y con pertinencia territorial.

En este contexto, en el Perú, se estableció la siguiente condición general para el uso de los recursos hídricos:

El uso de los recursos hídricos se encuentra condicionado a su disponibilidad. El uso del agua debe realizarse en forma eficiente y con respeto a los derechos de terceros, de acuerdo con lo establecido en la ley, promoviendo que se mantengan o mejoren las características fisicoquímicas del agua, el régimen hidrológico en beneficio del ambiente, la salud pública y la seguridad nacional. (Ley N.º 29338, 2009)

Finalmente, el trabajo de investigación, se basa y toma como referencia la definición del Global Water Partnership (2010) para la Gestión Integral de Recursos Hídricos, como el instrumento que viabiliza el desarrollo humano sostenible, haciendo posible la gestión de los recursos hídricos con una perspectiva que maximiza los resultados económicos del manejo de los recursos hídricos, con equidad social; para tal propósito la participación de la población es determinante, y; posibilita la sostenibilidad medioambiental del agua y los recursos asociados.

Por tanto, el conocimiento de la gestión de la cantidad de agua, que se desarrollará en el presente estudio, permitirá proponer medidas técnicas y organizacionales para optimizar la gestión del agua en la Cuenca Muyoc, y obtener

un beneficio directo a la población, tanto en los usos agrícolas y poblacionales del agua; que conlleven a una mejora en la calidad de vida sus los pobladores.

2.2 Investigaciones relacionadas con el tema

A continuación, se describen y analizan las investigaciones relacionadas al objeto de estudio:

Tejada, N. (2019), planteó la siguiente hipótesis: Determinar la gestión del agua de escorrentía para riego en la microcuenca Yaminchad, mediante el análisis y evaluación de la incidencia de elementos en las categorías básicas donde ocurre la integración del manejo de recurso hídricos.

La metodología y diseño de investigación fue no experimental y descriptiva. Los métodos usados en determinados momentos de la investigación fueron empíricos y lógicos, entre ellos se tuvo: la observación, el histórico, el analítico y el sintético. El desarrollo de la investigación tuvo las siguientes etapas: i) Identificación del problema de estudio, a través de información relacionada con el manejo y el uso del agua para riego, los actores participantes, los proyectos propuestos y desarrollados, las tareas realizadas y las acciones tomadas, el estado de arte y línea de base para determinar el modelo en la que se gestiona el agua para riego en la microcuenca Yaminchad; ii) Recolección de datos y generación de información, por medio de técnicas e instrumentos como: la observación sistemática de campo, la revisión de documentos, la aplicación de encuestas, aplicación de entrevistas semiestructuradas y otros, se han recolectado datos e información requerida para la investigación, desarrollándose el trabajo de campo y el trabajo de gabinete; iii) Procesamiento y análisis de información, mediante tablas estadísticas, el uso de la escala de Likert y soporte técnico del programa Excel e IBM SPSSSTATICS20, se procesó la información obtenida; iv) conclusiones y propuestas, a las que se llegó en el desarrollo de la investigación y se plantearon propuestas para mejorar la gestión del agua de escorrentía para riego en la microcuenca.

Los resultados más importantes señalan que, respecto a la cantidad de agua de escorrentía en la microcuenca se tuvo una buena oferta hídrica para riego durante el periodo de lluvias (octubre a abril) que coincidió con la demanda hídrica que es nula (de febrero a abril), luego existe un déficit de agua durante el periodo de estiaje en la zona (de mayo a setiembre) en que la demanda es mayor que la oferta hídrica y coincidiendo con el periodo en que la precipitación media llega a sus valores más bajos y mínimos alcanzados durante el año. Asimismo, el balance hídrico determinado para los principales canales de riego, todos ellos presentaron comportamientos similares al de la microcuenca en general, donde se tuvo una buena oferta hídrica para riego y una demanda hídrica nula durante el período de lluvias, seguido de un déficit de agua durante el periodo de estiaje o ausencia de lluvias en que la demanda es mayor que la oferta hídrica. La distribución y el reparto del agua para riego en la microcuenca estuvo a cargo de organizaciones locales conformadas plenamente por los propios usuarios del agua, entre ellas se tiene a La Comisión de Usuarios de San Pablo.

La conclusión más importante señala que, los elementos que intervienen en la gestión del agua de escorrentía para riego en la microcuenca Yaminchad fueron diez, agrupados en: a) El aspecto ambiental (05): El agua de escorrentía; Los cultivos bajo riego; Las formas de aprovechamiento del agua en el riego de cultivos; La infraestructura hidráulica de riego; La distribución y reparto del agua; b) El aspecto social (03): Los usuarios del agua; Las organizaciones e instituciones participantes en la gestión del agua, Los conflictos por el uso del agua; c) El aspecto institucional (02): La formalización de la infraestructura hidráulica; El conocimiento de normas, leyes e instrumentos de gestión del agua.

Córdova, J. (2015), planteó la siguiente hipótesis: Frente a la ocurrencia de periodos de sequía, las capacidades adaptativas del caserío de Tucaque son limitadas debido a la débil institucionalidad presente en este sistema socio ecológico.

La metodología empleada fue mixta (cuantitativa y cualitativa). Asimismo, se utilizó un software para el diseño de mapas (QGIS) para resaltar aspectos de la investigación. Con la finalidad de validar las percepciones de sequía en Tucaque se revisaron y analizaron los registros de las estaciones meteorológicas de la zona, acerca de precipitaciones y temperatura. Las percepciones de la población fueron recogidas por medio de entrevistas semiestructuradas a autoridades y pobladores del caserío Tucaque y alrededores. Asimismo, se realizaron entrevistas en el Gobierno Regional de Piura, Junta de Usuarios Alto Piura, Comisión de Regantes Yapatera, Administrador Local de Agua Alto Piura Huancabamba y la Oficina Agraria Frías con la intención de poseer una visión más amplia de la situación del uso del agua en la zona de investigación.

Los resultados más importantes señalan que, dentro del aspecto agrícola en Tucaque, el más frecuente inconveniente contra el que se debe lidiar es la sequía, entendida como la ausencia de lluvias para los cultivos. No se menciona la falta de agua para consumo humano porque lo primordial es contar con el agua para los sembríos debido a que ese mismo líquido, en casos extremos, puede ser empleado para consumo doméstico. Asimismo, se encontró que la población sabe que el agua viene en forma de lluvias fuertes y existen épocas donde el agua escasea. La sequía es parte de la experiencia de vida de los habitantes, por tal motivo, la carencia de agua no es sinónimo de preocupación porque han logrado desarrollar un alto grado de resiliencia a su ausencia. Sin embargo, los periodos donde habitualmente se esperan las lluvias se han desordenado y ya no es fácil determinar cuándo se viene la lluvia. Esta situación los mantiene en la incertidumbre al verse obligados a mover sus ciclos agrícolas.

La conclusión más importante señala que, el asunto medio ambiental carece de importancia dentro de las autoridades peruanas. Es percibido como un obstáculo para el desarrollo y brinda pocos beneficios políticos. En este sentido, es de esperar que la adaptación al cambio climático en Tucaque sea muy limitada. Y, en consecuencia, la resiliencia a estas modificaciones ambientales también se vea reducida.

Escate, J. R. (2013), planteó bajo la siguiente hipótesis: Una adecuada gestión del servicio de agua potable rural se logra en aquellas localidades donde la reflexión y el compromiso comunal, más la asistencia técnica municipal, han generado de manera interrelacionada el fortalecimiento de las organizaciones comunales prestadoras de este servicio.

La metodología de la investigación se planteó como un estudio de caso, para lo cual se realizó una evaluación de la gestión comunal y un estudio cualitativo a dirigentes, pobladores y expertos en la materia. En ese sentido, la metodología consistió en la revisión de conceptos teóricos en el servicio de agua potable en localidades rurales con intervención de las municipalidades distritales. Asimismo, se investigó sobre la interrelación del estudio de caso según la normativa nacional respecto al servicio de agua potable y con las propuestas de intervención social que rigen en los diversos programas y proyectos de agua y saneamiento en el Perú. Adicionalmente, se realizó una evaluación de la situación general del distrito de estudio, incluyendo aspectos de la vida cotidiana rural y formación de una unidad municipal de agua y saneamiento. Finalmente, el estudio abordó la gestión comunal del agua potable en los tres caseríos seleccionados sobre la base de una ficha de evaluación aplicada entre los años de estudio.

Los resultados más importantes que debido a una mejora en la gestión del servicio de agua potable rural, gracias a programas propuestos por la asistencia técnica municipal, con relación al estado de la operación, mantenimiento y servicio de agua, puede apreciarse que esta variable (gestión del servicio de agua potable rural) ha presentado un mejor avance y crecimiento sostenido en términos concretos. De 44% en 2006 se incrementa a 51% en 2008 y se consolida en 82% en 2009. Asimismo, se indica que de acuerdo con la aplicación de la ficha de evaluación basada en los parámetros sugeridos por el sector Saneamiento y por especialistas, se ha podido apreciar que los caseríos que han tenido mayor labor de asistencia técnica a través de la Unidad Municipal de Agua y Saneamiento (UMAS), han desarrollado

una gestión constante y más comprometida en agua potable y saneamiento, lo que les ha permitido superar incluso algunos problemas con sus dirigentes.

La conclusión más importante, indica que, a partir de los casos analizados en el distrito de San Marcos (Ancash), el estudio considera que sí es posible que las localidades rurales puedan contar en el futuro con agua segura. Si se observan los caseríos de estudio, se aprecia que tanto el aspecto de gestión como los conocimientos sobre la necesidad de desinfección (calidad), cuidado del agua (cultura hídrica) y cumplimiento de las obligaciones (costo) están presentes en el discurso local, no en el nivel deseado, pero sí en sus aspectos básicos. El hecho concreto de que el servicio de agua en estos caseríos se haya mantenido en términos promedio (con participación comunitaria, estándares de agua correctos o recursos económicos ahorrados), al menos por tres años, supera los doce meses estimados por los especialistas para que una organización comunal prestadora decaiga en su funcionamiento. Se entiende entonces que con un trabajo más amplio y sostenido de gestión comunal pueden mejorarse los niveles encontrados. Esto permitirá una óptima provisión del servicio de agua potable segura, tal como lo señala la Organización Panamericana de la Salud.

Barrientos, J. (2011), desarrolló su investigación con el objetivo de elaborar y desarrollar un modelo de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH) para las cuencas de los ríos Moquegua y Tambo que incluyan a los marcos conceptual, institucional, normativo y geofísico.

La metodología utilizada consistió en la observación y la entrevista, así como en la revisión de documentos oficiales y de investigación consultados sobre el tema. Respecto a la observación, la tesis señala que fue un método muy importante para entender el manejo y la gestión de los recursos hídricos en las cuencas Moquegua y Tambo, lo que permitió conocer, observar y cuantificar las fuentes de agua, identificar los principales usuarios del agua, la población de las ciudades y sus actividades relacionadas con la agricultura, pecuaria, las industrias y las empresas

mineras, así como identificar los problemas y conflictos por la utilización del agua según los diferentes usos. Las entrevistas de tipo informal se emplearon con las personas de distintas condiciones sociales, asimismo, se realizaron reuniones formales con distintos usuarios, formando parte de Comisiones Técnicas, lo que permitió conocer sus inquietudes, problemas y conflictos en el manejo y gestión de los recursos hídrico. Adicionalmente, se revisó información de documentos oficiales y de investigación sobre la GIRH. Finalmente se consultó documentos de fuentes oficiales como el Proyecto Especial Regional Pasto Grande (PERPG), la Administración Local de Aguas Moquegua (ALA Moquegua), la Administración Local de Aguas Tambo-Alto Tambo (ALA Tambo – Alto Tambo), de las Juntas de Usuarios (JU) de los Distritos de Riego de las cuencas Moquegua y Tambo, así como de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), entre otros.

El resultado más importante refiere que, El Modelo de GIRH para las cuencas Moquegua y Tambo se basa en 4 componentes denominados: Marco Conceptual, Marco Institucional, Marco Normativo y Marco Geofísico, con ellos se busca incluir las partes necesarias para una gestión integral de los recursos hídricos.

El Marco Conceptual, primer componente del modelo propuesto considera tres elementos relacionados con: los principios, el esquema metodológico, y la política hídrica; estos elementos incluyen a la visión, las estrategias e instrumentos de gestión y la política de agua para el desarrollo de la GIRH. El Marco Institucional, componente segundo del modelo propuesto incluye dos elementos que son: la reforma de instituciones para una mejor gobernabilidad y la organización de cuenca hidrográfica; esto comprende a los usuarios y a la organización interna del Consejo de Recursos Hídricos de Cuencas Moquegua y Tambo (CRHCMT). El Marco Normativo, tercer componente del modelo propuesto incluye 1 elemento: a la reforma de la legislación existente como único elemento y comprende las normas legales en las cuales se basa la GIRH. El Marco Geofísico, componente cuarto del modelo propuesto incluye tres elementos conformados por: el espacio continental, el espacio

marítimo, y el espacio atmosférico, los cuales comprenden los diferentes escenarios sobre los cuales actúa la GIRH.

Las conclusiones más importantes señalan que, la cuenca Moquegua es escasa en recursos hídricos porque las precipitaciones bajas existentes originan que un 80% sea seca y un 20% (por encima de los 3,900 m.s.n.m.) sea húmeda, requiriéndose realizar trasvases de cuencas vecinas. En cambio, la cuenca Tambo cuenta con excedentes en la época de avenidas y con déficit en la época de estiaje (parte alta y baja de cuenca). Asimismo, se refiere que las cuencas Moquegua y Tambo tienen un manejo sectorial ineficiente del recurso hídrico porque cada sector se maneja en forma independiente, y en el sector agrícola (con alto consumo de agua) se usa el sistema de riego por gravedad. La cuenca Tambo posee una cobertura administrativa en la parte baja y en la parte alta donde la morosidad es alta se tiene a las Juntas de Usuarios de Omate, Puquina-La Capilla y demás Comisiones de Regantes.

Hernando et ál. (2012), desarrollaron su investigación con el objetivo de realizar un diagnóstico de la disponibilidad del recurso hídrico en la microcuenca de Río Segundo, identificando las áreas de mayor problemática.

La metodología de la investigación fue realizada a nivel de microcuenca, pues se reconoce la importancia de la cuenca hidrográfica como unidad de la planificación. La investigación refiere que, se analizaron aspectos conducentes a la realización de un balance hídrico. El balance hídrico es fundamental, debido a que mediante este instrumento se analiza la relación entre variables socioeconómicas (por ejemplo, el uso de suelo) y variables naturales (por ejemplo, el tipo de suelo, la cantidad de precipitación y la temperatura). Asimismo, señala que para estimar el balance de agua en el suelo; siguió el método directo propuesto por Thorthwaite y Mather (1957), según el cual se va perdiendo agua para poder generar la evapotranspiración potencial hasta agotar la reserva.

Se determinaron índices de disponibilidad hídrica (índice de escasez), relacionando la oferta y la demanda hídrica, para obtener dividir el área de la microcuenca de estudio en 4 categorías del índice de escasez: Alto, Medio, Moderado, Bajo.

Los resultados más importantes señalan que las áreas de media disponibilidad del recurso hídrico corresponden al uso de suelo cubierto por bosque, lo que evidencia la necesidad de mantener y aumentar las áreas de bosque. Asimismo, la investigación refiere que las áreas de bosque se dan los datos de mayor demanda y oferta y, además, son las áreas de mayor (media) disponibilidad, lo que evidencia que son áreas de una considerable producción hídrica.

Las conclusiones más relevantes indican que en la microcuenca no existen áreas de baja disponibilidad del recurso hídrico, lo que evidencia que en el recurso hídrico no hay tanta demanda. La oferta es suficiente. Sin embargo, ya existe una presión importante sobre el recurso hídrico, pues más de la mitad del área de la microcuenca se encuentra con una disponibilidad moderada. Si no se cuenta con un ordenamiento adecuado, es probable que se generen áreas con disponibilidad baja.

Kracmar, F. (2021), desarrolló su investigación con el objetivo de revelar las diferencias, puntos, ventajas y desventajas de diferentes métodos de estimación de demanda y disponibilidad de agua: “Índice de Estrés Hídrico (WSI)”, “Índice de Escasez Hídrica (WPI)”, “Relación Disponibilidad/Consumo (AVCOR)”, “Encuestas domésticas” y “Modelo de Evaluación y Planificación Hídrica (WEAP)”. Adicionalmente, el documento toma en cuenta la escasez y gestión del agua como disciplina científica de respaldo a los métodos de estimación. El análisis de estos métodos, serán evaluados en las siguientes dimensiones: 1) catástrofes naturales relacionadas con el agua, 2) estándares de calidad ambiental del agua, 3) metodología con soporte en tecnologías de información, 4) uso académico y 5) uso político.

La metodología de la investigación fue mediante la revisión de literatura aplicable al objeto de estudio. Esta literatura incluye literatura profesional, investigaciones científicas del estado de arte y artículos de revistas científicas. Para comprender las diferentes valoraciones, se analizó la bibliografía, incluido los estudios de casos aplicados. Este conocimiento dio soporte al análisis de los diferentes métodos de estimación de la disponibilidad y demanda de agua.

Los resultados de esta investigación mostraron que, después de catástrofes naturales relacionadas con el agua, pueden aplicarse los métodos de estimación: WSI, WPI, AVCOR y WEAP. En la dimensión de estándares de calidad del agua destacan: WPI, Encuesta doméstica y WEAP. Sólo se considera el WEAP como un método de estimación con soporte en tecnologías de la información. Todas las estimaciones (WSI, WPI, Encuesta doméstica y WEAP), excepto AVOCR, pueden ser utilizados en el ámbito académico, y por responsables políticos.

La conclusión más relevante precisa que la diversidad de métodos de estimación de la demanda y la disponibilidad de agua ilustra la amplitud del tema de la escasez de agua; por lo tanto, la estimación de la demanda y la disponibilidad de agua debe abordarse con muchos procedimientos diferentes que deben aplicarse en entornos específicos.

Qiao, X. (2018), desarrolló su investigación con el objetivo de explicar cómo el acceso al agua y el clima influyen en los ingresos netos de los productores agrícolas a nivel de condado.

La metodología de la investigación fue la siguiente: realizar un análisis econométrico de datos de siete estados occidentales para los años 2005 y 2010, considerando que suministro de agua en el futuro depende cada vez más de los derechos de asignación, los métodos de conservación y la mejora de la eficiencia.

Se utilizó el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) para explicar estadísticamente los beneficios de los condados agrícolas. El MCO es un método para estimar los parámetros desconocidos en un modelo de regresión lineal. El modelo específico es el siguiente: $Y_{fp} = f(X_w, X_c, X_f, X_d)$.

En la regresión, se utilizó los ingresos netos de los condados agrícolas por las extracciones de agua de riego como medida de la rentabilidad Y_{fp} . Se consideró varios factores que influyen en la variable dependiente. Estos factores incluyen el uso del agua X_w , las condiciones climáticas X_c , características financieras X_f y factores demográficos X_d . Los factores de uso del agua incluyen una variable que mide la proporción del agua de riego total que procede de aguas superficiales (en contraposición a las aguas subterráneas). Dependiendo de las aguas superficiales tiene ventajas y desventajas para la rentabilidad de los condados agrícolas. Los costes de bombeo son, por término medio mucho más bajos en el caso de los suministros de agua superficial, por lo que esto podría aumentar la rentabilidad. Sin embargo, en el caso de muchos usuarios de aguas superficiales, el momento en el uso de agua es determinado por el distrito de riego, por lo que los agricultores pueden tener menos control sobre cuándo aplican el agua de riego. La falta de control sobre el momento óptimo para aplicar de riego puede reducir los beneficios.

Los resultados de esta investigación mostraron que, la proporción del uso del agua procedente de las aguas superficiales (en contraposición a las aguas subterráneas) está fuertemente asociada de forma negativa a los ingresos netos de los condados agrícolas. Los resultados muestran que un aumento de la proporción de agua superficial de riego en un 1% conduciría a una disminución de los ingresos netos de los condados agrícolas en \$7,75 por acre.

Asimismo, con niveles bajos de precipitación, los ingresos disminuyen con el aumento de las precipitaciones hasta que éstas alcanzan los 42 mm. A partir de ahí, las precipitaciones adicionales aumentan los ingresos netos de los condados agrícolas. También se encontró que la relación entre los ingresos de los hogares y las variables

meteorológicas eran no lineales, pero con una relación en forma de U invertida. Asimismo, se encontró que los ingresos netos disminuyen a medida que la temperatura y las precipitaciones aumentan en estación seca.

Los resultados indicaron que un aumento de la temperatura en un (01) °F conduce a la reducción de los ingresos en \$96,2 por acre. Por un lado, significa que una mayor temperatura podría dañar los cultivos o, tal vez, obligar a los agricultores a cosechar antes de que el rendimiento haya alcanzado su valor máximo. Por otro lado, es posible que el aumento de las temperaturas haga que aumenten las necesidades de agua de los cultivos. Entonces los agricultores tienen que extraer más agua para regar, lo que aumenta los costes de mano de obra y de riego. Sin embargo, una mayor temperatura mínima aumenta los ingresos netos. Cada aumento de un (01) °F en la temperatura mínima media supone un aumento de los ingresos en \$93,5 por acre. Esto puede deberse a que las temperaturas invernales más altas pueden facilitar la producción agrícola durante todo el año y el cultivo de frutas y verduras de mayor valor.

La producción agrícola y los ingresos netos de los condados agrícolas del oeste de Estados Unidos están fuertemente influenciados por las condiciones climáticas locales, como muestran los resultados de la regresión. Un análisis exhaustivo de la variabilidad meteorológica y climática puede ayudar a los agricultores a tomar medidas de adaptación, como cambiar los cultivos y las variedades, y ajustar las fechas de siembra y cosecha para reducir las pérdidas de rendimiento debido al cambio climático, y orientar a los responsables políticos para que asignen racionalmente el suministro de agua.

Las conclusiones más relevantes señalan que con el aumento de las extracciones de agua superficial para el riego de cultivos, la rentabilidad de los condados agrícolas disminuía significativamente. Esto fue así a pesar de que el agua superficial suele ser menos costosa de suministrar a los campos. Esto se debe a que, en el caso de muchos condados más pequeños, el distrito de riego determinaba el

momento de las entregas de agua, por lo que los agricultores no controlaban el momento de sus riegos. Es necesario seguir investigando para determinar si esta falta de control es una limitación importante para la rentabilidad de los condados agrícolas.

Los resultados de la regresión, sin embargo, sugieren que los costes de los programas podrían ser muy pequeños o grandes dependiendo de dónde y cuándo se apliquen. Los resultados de la regresión sugieren que las estimaciones de estos costes pueden fluctuar sustancialmente con las variaciones meteorológicas.

Antwi, E. (2011), desarrolló su investigación con el objetivo de mejorar la comprensión del desarrollo eficaz y sostenible de regadío en la subcuenca del Volta Blanco a raíz del creciente desarrollo del riego a pequeña escala, teniendo en cuenta otros importantes beneficios económicos producidos por los usos aguas abajo.

La metodología de la investigación fue la siguiente: Se identificó los retos que afectan al desarrollo del regadío en la África subsahariana: el alto coste de desarrollo de riego, la falta de acceso a los créditos para los agricultores, los mercados poco fiables e impredecibles, las instituciones ineficaces, la baja productividad y, por último, las tecnologías inapropiadas junto con el escaso mantenimiento de las infraestructuras. Para lograr un riego exitoso y sostenible en la África subsahariana, se identificaron los siguientes factores (1) acceso seguro a la tierra y al agua, (2) tecnología adecuada, (3) mercados de insumos y productos predecibles y estables, (4) entorno de apoyo al agricultor fiable, y (5) instituciones eficaces con políticas favorables.

La estrategia metodológica general del estudio se basó en el análisis de los dos sistemas de riego a gran escala desde 1985 hasta 2005, junto con las observaciones y las entrevistas, mostraron que ambos sistemas (gubernamental y privado) están produciendo por debajo de la media, no son financieramente sostenibles y logran una baja eficiencia en el uso del agua. Los problemas de los planes tienen su origen en: (a) las repercusiones sociales no resueltas del desarrollo del sistema de riego, que han

dado lugar a antiguos problemas de tenencia de la tierra; (b) la ineficacia de las instituciones; (c) la falta de crédito y de un mercado fiable para los agricultores; y (d) las deficiencias en el diseño del sistema de regadío.

Los resultados de esta investigación mostraron que la tendencia actual del desarrollo del sistema de irrigación demuestra que los habitantes están dispuestos a explotar los beneficios potenciales de la agricultura de regadío y, por lo tanto, han recurrido a tecnologías de riego modernas, principalmente con captación de agua superficial del río y de extracción de aguas subterráneas poco profundas. Es probable que esta tendencia continúe en los próximos quince años, ya que la mayoría de las tierras potencialmente regables siguen sin ser explotadas.

Adicionalmente, del estudio de campo realizado en la subcuenca durante tres temporadas de riego consecutivas reveló los detalles de las tecnologías de riego a pequeña escala dirigidas por el sector privado que prevalecen en la subcuenca. Estas tecnologías de riego, en función del tipo de fuente de agua: el agua fluvial, los pozos superficiales temporales y los pozos aluviales fluviales, se han extendido en la subcuenca porque el control directo de las fuentes de agua ya sea mediante el bombeo directo desde canales y ríos o el bombeo de aguas subterráneas, ha aportado a los regantes la flexibilidad en el suministro de agua que no ofrecen los sistemas de distribución superficial a gran escala.

El aumento de la agricultura de regadío en la subcuenca del Volta Blanco ha proporcionado oportunidades laborales a los jóvenes y las mujeres durante la estación seca, que trabajan en los campos de regadío a cambio de un salario diario. Los propietarios de las tierras cercanas a los canales del río también alquilan/arriendan sus tierras a los posibles regantes a cambio de una cuota y también obtienen productos de regadío de sus arrendatarios al final de la temporada. Los propietarios también se benefician de estos acuerdos, ya que los regantes aran la tierra al final del riego para el propietario, preparándola para la temporada de lluvias.

Las conclusiones más relevantes señalan que, el potencial de desarrollo del regadío en la cuenca es elevado. La zona de estudio abarca aproximadamente el 1% de la subcuenca del Volta Blanco. La tendencia del riego observada en la zona de estudio es similar a la de otras cuencas de la subcuenca. Por lo tanto, la ampliación de los resultados en la zona de estudio permite evaluar a gran escala el impacto del desarrollo de los sistemas de regadío en la subcuenca.

Asimismo, para lograr un alto impacto, el desarrollo del riego en la África subsahariana debería tener en cuenta la situación económica de los usuarios y su capacidad para sacar el máximo partido a la tecnología en términos de productividad. Además, deberían preferirse las tecnologías que dan a los agricultores un control total sobre el agua. El actual desarrollo del riego endógeno en la zona estudiada constituye un fuerte respaldo a que el camino a seguir en la África subsahariana es que los gobiernos creen políticas que faciliten que los agricultores pobres se conviertan en empresarios de riego. Dichas políticas deberían tener como objetivo aumentar la fiabilidad de los mercados (tanto de insumos como de productos) como fuerza motriz, y facilitar el acceso de las personas a la tierra y al agua.

Fuster, R. (2010), desarrolló su investigación con el objetivo de evaluar empíricamente el modelo chileno de gestión del agua desde la perspectiva de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH).

La metodología de la investigación fue la siguiente: En el estudio de caso de la cuenca del río Limarí, Chile, el análisis se enfocó, en primer lugar, en describir la incorporación de aspectos ambientales a nivel nacional a través de lo establecido en el Código de Aguas de 1981 y luego, a nivel local, en analizar cuáles son las consideraciones ambientales que forman parte de la gestión del agua en la cuenca del río Limarí. Luego, basándose en los aspectos básicos de la dimensión ambiental propuestos por la GIRH, se analizó las brechas de gestión existente en Chile respecto a este modelo.

La estrategia metodológica general del estudio se basó en el seguimiento de la pregunta de investigación: ¿cuáles son los factores que influyen el acceso de agua para riego?, como guía para la recolección de la información. Para la aplicación de la metodología se realizaron encuestas que se aplicaron a los agricultores que formaron parte del estudio.

Asimismo, el estudio consideró la realización de entrevistas. Se realizaron entrevistas semiestructuradas a los principales grupos de interés, es decir a diferentes tipos de agricultores, administradores, directores y representantes de entidades estatales a nivel nacional y local.

Los resultados de esta investigación mostraron que los factores que mayor influencia tienen sobre el acceso al agua por parte de los agricultores tienen relación con: i) la disponibilidad de capital, y ii) la distribución asimétrica de la información de mercado (oferta y precio), dejando el aspecto cultural como un elemento que más bien limita el funcionamiento del mercado y, con ello, reduciendo indirectamente las oportunidades de acceso al agua.

La participación asimétrica en el mercado, entre distintas categorías de agricultores, podría ser reducida abordando el estado actual de acceso a la información. Es posible que, si la información se distribuyera de forma más homogénea, los campesinos y pequeños agricultores podrían mejorar sus oportunidades de acceder al agua a través del mercado.

Las actuales características de la participación en el mercado –relativa y diferenciada- generan dudas de que este mecanismo sea el más adecuado para lograr los objetivos que la GIRH. La asimetría en la disponibilidad de la información y la riqueza empoderan a algunos agricultores, aumentando su disponibilidad de participar en el mercado, lo que lleva a una situación de inequidad en lo que se refiere al acceso al agua.

Las conclusiones más relevantes señalan que las debilidades del modelo chileno de gestión del agua, en cuanto a la ausencia de aspectos ambientales en su estructura, se agudizan con la división de las cuencas en distintas unidades de gestión. No se considera una variabilidad interanual de los flujos de agua ni las proyecciones futuras de reducción de disponibilidad de agua por el cambio climático.

Asimismo, indican que la calidad del agua es un aspecto incorporado en el quehacer de las organizaciones como problema ambiental, sin embargo, no se ha considerado parte estructural de su planificación, es decir, ni bien se hacen cargo de buscar soluciones para resolver este tipo de problema, estas están orientadas a no afectar la entrega de agua a usuarios, en ningún caso a comprender las funciones no productivas que tiene el agua y que debiera motivar su inclusión en la toma de decisiones al igual que los temas de cantidad.

Izquierdo, E. (2009), desarrolló su investigación con el objetivo general de analizar las políticas, reformas institucionales y propuesta técnica del Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos (PRONAMACHCS) en torno al manejo de cuencas en el Perú a fin de sistematizar las lecciones aprendidas de su gestión.

La metodología de la investigación fue la siguiente: El estudio analizó la evolución que experimentó el PRONAMACHS. Para esto analizó el contexto político-normativo al cual se vio influenciado, así como el aspecto institucional y el desarrollo de su propuesta técnica. Para este efecto se identificó a los actores relevantes y se hizo un análisis en base a una línea del tiempo. Esta línea de tiempo fue la base para el análisis de los enfoques político-normativo, social, institucional y técnico.

El estudio emplea una metodología del tipo descriptiva – analítica, porque describe y analiza cómo evoluciona el programa y que factores intervienen en ello;

además describe y explora los cambios y sus relaciones con los diferentes actores, dándole un contexto teórico e histórico.

Los resultados más importantes señalaron que es posible la armonización de intereses de las poblaciones de las zonas altas en las cuencas del Pacífico con las poblaciones de los valles para tener una sinergia extraordinaria, pero para ello debe haber un interés que parte de la propia población como protagonista del cambio, y debe haber un apoyo de diversas instituciones del estado y del sector privado, que apoyen y asistan al trabajo coordinado.

La conclusión más relevante fue que la implementación de acciones decididas de conservación de recursos naturales contribuyen en el mantenimiento de las posibilidades de desarrollo de la población, ya que estas así lo han demostrado evitando la disminución de tierras disponibles para la agricultura, mayor disposición del recurso hídrico por su conservación y mejor utilización, entre otros, con la participación directa de los involucrados, relacionados entre sí en el espacio natural geográfico denominado la cuenca hidrográfica.

2.3 Estructura teórica y científica que sustenta el estudio

2.3.1 Gestión de la cantidad de agua

La gestión del agua en cuencas hidrográficas es de suma importancia dado que permite administrar el recurso de manera óptima, identificando sus potencialidades y disponibilidad, para su asignación eficiente a los diferentes usuarios. En ese orden de ideas, la gestión de la cantidad de agua promueve el uso sustentable del recurso y el desarrollo sostenible de toda la cuenca.

Una cuenca es un excelente espacio geográfico para realizar una idónea gestión ambiental y para el manejo de los recursos naturales, como es el recurso hídrico. La

cuenca, en ese sentido, es una unidad adecuada para la gestión integrada del agua, advierten Dourojeanni et ál., debido a sus excelentes condiciones:

La principal es que las características físicas generan un grado extremadamente alto, y en muchos casos imprevisible, de interrelación e interdependencia (externalidades o efectos externos) entre los usos y usuarios de agua en una cuenca. Las aguas superficiales y subterráneas, sobre todo ríos, lagos y fuentes subterráneas, así como las cuencas de captación, las zonas de recarga, los lugares de extracción de agua, las obras hidráulicas y los puntos de evacuación de aguas servidas, incluidas las franjas costeras, forman, con relación a una cuenca, un sistema integrado e interconectado. (2002, p. 8)

Es así como, deben aplicarse los modelos de gestión de agua en cuencas que garanticen un óptimo uso del recurso. Al respecto, Hernando et ál., sobre la gestión del agua, aconsejan: “Incluir expresamente la necesidad de formular e implementar Planes Maestros, para la gestión integrada de los recursos hídricos en el ámbito de la región o grupos de cuencas, tomando como unidad de planificación las cuencas hidrográficas” (2012, p. 120).

La gestión de la cantidad de agua, por ende, debe realizarse bajo la perspectiva de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH), que es un instrumento de gestión, desarrollado para contribuir con el cumplimiento de las metas del milenio de reducción de la pobreza, saneamiento y gestión adecuada del recurso. Al respecto, la normativa peruana precisa:

La gestión integrada de los recursos hídricos es un proceso que promueve, en el ámbito de la cuenca hidrográfica, el manejo y desarrollo coordinado del uso y aprovechamiento multisectorial del agua con los recursos naturales vinculados a esta, orientado a lograr el desarrollo sostenible del país sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas. (Ley N.º 29338, 2009)

La promoción de la gestión de las zonas de captación y las cuencas de los ríos es un reconocimiento de que éstas son unidades de planificación lógicas para la GIRH, desde la perspectiva de un sistema natural. El manejo de las zonas de captación y las cuencas es importante, como medio para integrar los temas del uso de la tierra y el agua y también son críticos en el manejo de la relación entre cantidad y calidad y entre los intereses de aguas arriba y aguas abajo. ((Agarwal et ál., 2000), citado por Mondragón, 2005, p.14)

El agua de captación de una cuenca es un recurso natural, vital y vulnerable que se renueva a través del ciclo hidrológico en sus diversos estados, con lo cual se hace prescindible conocer como se viene manejando el recurso y bajo qué enfoque. Para Barrientos, una de las formas a considerar en su gestión es la siguiente:

Se requiere una gestión integrada por cuencas hidrográficas, que contemple las interrelaciones entre sus estados, así como la variabilidad de su cantidad y calidad en el tiempo y en el espacio, buscando la interacción de la oferta y la demanda apoyado en el aprovechamiento racional y eficiente del agua, vinculándose con la conservación de los suelos y la protección de los ecosistemas vulnerables. (2011, p. 11)

Es menester de las autoridades y todos los involucrados promover la gestión adecuada del recurso hídrico para impulsar el desarrollo sostenible de una cuenca y asegurar la disponibilidad del recurso para el beneficio de la población.

La “gestión eficaz establece una relación entre el uso del suelo y el aprovechamiento del agua en la totalidad de una cuenca hidrológica o un acuífero” y que la “entidad geográfica más apropiada para la planificación y gestión de los recursos hídricos es la cuenca fluvial”. (Dourojeanni et ál., 2002, p. 5)

La cuenca hidrográfica brinda múltiples e importantes servicios relacionados con el agua, desde los servicios directos de provisión de bienes o productos tales como el abastecimiento de agua para la población y para las actividades productivas, hasta la provisión de servicios indirectos tales como los de regulación de hábitat y servicios relacionados con el ecoturismo. ((Aguirre, 2011), citado por Zaldívar J., 2017, p.20)

No obstante, si bien la cuenca brinda múltiples beneficios a la población, actualmente, el manejo de la cantidad de agua y su distribución a los diferentes usuarios tiene problemas en cuanto a su gestión, debido, principalmente, a la presión cada vez mayor sobre el consumo del recurso.

Al respecto, la Autoridad Nacional del Agua (ANA) en el Plan Nacional de Recursos Hídricos del Perú (2013), realizó el diagnóstico de la gestión de la cantidad de agua, en el cual advirtió los siguientes problemas: a) conocimiento insuficiente de la oferta de agua, b) conocimiento insuficiente de la oferta de aguas subterráneas, c) conocimiento insuficiente de la demanda, d) falta de disponibilidad de suficiente recurso hídrico durante todo el año para sectores, e) disminución de la oferta y f) uso ineficiente y no sostenible del agua.

De aquí que, se debe considerar las cabeceras de cuenca, vale decir de la cantidad y disponibilidad de agua en las partes altas de la cuenca y su efecto en el consumo de agua en la parte baja de la cuenca y viceversa. En vista de ellos, la solución principal siempre fue buscar más fuentes de agua, sin considerar el funcionamiento integral de la cuenca, a los usuarios y al ambiente, siendo ejecutados; por tanto, sin considerar el concepto de GIRH.

Es en ese sentido que, urge la necesidad de gestionar de manera óptima la cantidad de agua de una cuenca hidrográfica, de modo que se garantice su aprovechamiento actual, sin poner en riesgo la disponibilidad del recurso para las generaciones venideras, promoviendo el desarrollo sostenible en el uso del agua. Al

respecto, Tucci señala que, para obtener un desarrollo sostenible se debe establecer el siguiente objetivo específico en la gestión de la cantidad de agua:

La gestión de la cantidad de agua en la cuenca: La disponibilidad del agua cambia en el tiempo y en el espacio. Tiene límites físicos de oferta y demanda que varían en el espacio. La gestión de la cantidad debe propender a la distribución de los recursos dentro de principios socioeconómicos y ambientales. (2009, p. 14)

2.3.2 Disponibilidad de agua

Las principales fuentes de disponibilidad de agua para usos consuntivos son los lagos, ríos y acuíferos poco profundos. Asimismo, es sabido que la disponibilidad aprovechable de las fuentes de agua citadas anteriormente es mínima, siendo del orden del menos del 1%, con lo cual se requiere un arduo trabajo en su aprovechamiento sostenible, considerando que cada vez existe una mayor presión sobre el agua dulce.

La parte aprovechable de las fuentes es aproximadamente de solo 200.000 km³; es decir menos del 1% del total del agua dulce y solo el 0,01% del agua total del planeta. La población aumenta y el consumo también, pero la cantidad de agua disponible permanece prácticamente constante. Su escasez podría representar un serio obstáculo para el desarrollo a lo largo del presente milenio (Maldroño, 2006, p. 24).

Por esta razón, conocer la cantidad de agua disponible en una cuenca es de suma importancia, para determinar el porcentaje que se le puede asignar a los diferentes usos consuntivos de la población, promoviendo el uso sostenible del recurso; siendo este enfoque, un imperativo para garantizar la calidad de vida de las personas, pero también de la flora y la fauna en una cuenca y su ecosistema.

Desde el punto de vista hidrológico se entiende por disponibilidad de agua a la cantidad de agua que se dispone en un sistema hidrológico para abastecer la demanda de un usuario del agua. Esta cantidad puede provenir directamente de la lluvia o estar disponible en los ríos, quebradas o lagunas. (Guerrero, 2019, p.14)

Para determinar la disponibilidad de agua en cuencas hidrográficas en zonas rurales, se debe considerar periodos anuales, dado que, en este lapso de tiempo, se permiten establecer los programas de riego para el próximo año, siendo de suma importancia determinar la disponibilidad media anual de agua en una cuenca hidrológica que, Aponte, la define como: El valor que resulta de la diferencia entre el volumen medio anual de escurrimiento de una cuenca (V_{esc}), y el volumen anual actual comprometido aguas abajo (V_{com}), sin poner en peligro el equilibrio de los ecosistemas (2013, p.13).

$$Disp = V_{esc} - V_{comp} \dots \dots \dots (1)$$

De igual manera que la disponibilidad media anual, es importante conocer la relación entre disponibilidad y cantidad de agua de la población de una cuenca, a fin de garantizar la eficiencia en los usos principales del recurso, para lo cual debe realizarse un balance hídrico, el mismo que permitirá proponer patrones de consumo adecuados.

Mediante el balance hídrico se cuantifican los parámetros involucrados en el ciclo hidrológico, así como los consumos de agua de los diferentes sectores de usuarios, en un área determinada de la cuenca, y la interrelación entre ellos. De esta cuantificación resulta un diagnóstico de las condiciones reales del recurso hídrico, en cuánto a su oferta, disponibilidad y demanda en dicha área. (Hernando et ál., 2012, p. 121).

Para Obando (2016), el balance de un sistema de explotación entre sus recursos disponibles y las demandas es la herramienta fundamental de la planificación

hidrológica para determinar si dicho sistema es excedentario o deficitario. Deben realizarse tanto para el año actual como para el horizonte y, en cualquier caso, los conceptos que necesariamente habrá que confrontar en el balance serán los siguientes: demandas brutas de los usos consuntivos y recursos disponibles.

De manera que la disponibilidad de agua para el uso consuntivo de una población debe estar garantizada en cantidad, de tal manera que se propicie el uso sostenido y continuo del recurso y que sea suministrada en óptimas condiciones. Con conocimiento de la disponibilidad y balance de agua en la cuenca se puede realizar una planificación en el uso y gestión sostenible del recurso:

La planificación de los recursos hídricos tiene por objeto promover su uso sostenible, equilibrar la oferta con la demanda del agua, la conservación y la protección de la calidad de las fuentes naturales, en armonía con el desarrollo nacional, regional y local, así como, la protección e incremento de la cantidad de la disponibilidad de agua. (Decreto Supremo N.º 001-2010-AG, 2010)

Por ende, es indispensable conocer la cantidad de agua que puede ser planificada para su uso, a fin de poder correlacionarla con los sistemas productivos de la cuenca. En consecuencia, Guerrero (2019) indica que se producen impactos provocados por el flujo del agua y la calidad, y en relación con el uso del agua. Por lo que, se hace necesario conocer la disponibilidad hídrica de la cuenca, teniendo presente las épocas de avenida y estiaje.

Para el caso de uso agrícola, se debe considerar en el periodo anual, las épocas de lluvia en la cual no se tiene problemas de disponibilidad y épocas de estiaje, en las cuales la cantidad de agua de lluvia es poca y afecta la disponibilidad de agua el regadío de cultivos.

Vásquez et ál. (citados por Guerrero, 2019) indican que cuando la disponibilidad del agua en una región está dada exclusivamente por lluvia para

abastecer la demanda de los cultivos, se dice que es una “agricultura de secano”. Cuando la disponibilidad de agua se toma de flujos superficiales para regar los cultivos, estamos frente a una “agricultura bajo riego”.

La escasez y disponibilidad de agua de escorrentía de riego, para Tejada es un problema, para lo cual refiere que el mismo se da: “Principalmente en las zonas media y baja de la cuenca, generando conflictos sociales por el uso del agua en el riego de cultivos y con consecuencias diversas en dimensiones como en lo ambiental, social, económico, político, institucional, entre otras” (2019, p. 2). (el subrayado es agregado)

De modo similar, se debe asegurar la disponibilidad de agua para uso poblacional (doméstico) de manera permanente para los centros poblados en la cuenca. Para Escate, basándose en lo indicado por OPS Organización Panamericana de la Salud, señala que, para uso doméstico, el agua disponible es: “El agua potable que además de tener la calidad necesaria (apta para el consumo humano y que no genere enfermedades), sea suministrada en la cantidad necesaria y con continuidad, cobertura, costo, y que en las comunidades exista cultura hídrica” (2003, p.5).

2.3.3 Caudal aprovechable

Para el abastecimiento continuo del recurso, se debe tener en cuenta la cantidad y volumen de agua disponible que ofrece la cuenca, es decir el caudal aprovechable de agua que garantice el uso del recurso con una cobertura necesaria.

Se hace necesario, entonces determinar el caudal que pueda ser aprovechable para uso agrícola y poblacional de la cuenca de estudio, así, aunque existen varias metodologías para determinar el caudal (Q) de un río o canal, la más utilizada es el método denominado Área-Velocidad, el cual consiste en determinar el área de la sección transversal (A) y la velocidad media del flujo (V_m), cuyo producto de ambas magnitudes, dará por resultado el caudal; su interpretación matemática es la siguiente:

$$Q = Vm * A..... (2)$$

Es así como, el caudal de una cuenca contiene el volumen de agua necesario en términos de calidad, cantidad y duración, para el sostenimiento de los ecosistemas y desarrollo de las actividades socioeconómicas de los usuarios. En consecuencia, para determinar el caudal aprovechable de una cuenca, es importante conocer el caudal ecológico, siendo este el flujo de agua que permitirá mantener los servicios ecosistémicos de la cuenca.

En un comienzo, la aplicación de caudales ecológicos surgió por la necesidad de establecer límites de extracción de agua en ríos con el fin de que mantuvieran la capacidad de dilución y evitarán niveles de contaminación inadmisibles (...). Actualmente, también se busca conservar los servicios ecosistémicos, entendidos como beneficios que proveen los ecosistemas a los seres humanos, contribuyendo a su bienestar. ((Alcamo y Bennett, 2003), citados por Sabaj et ál., 2014, p. 8) (El subrayado es agregado)

Para establecer un flujo ambiental, se deben definir objetivos que sirven de indicadores mesurables para constituir la base para asignar agua. Los caudales ambientales (ecológicos) pretenden que, en los ríos el agua que contenga pueda ser gestionada para asegurar beneficios ambientales, sociales, y económico, río abajo. (Molina, 2012, p. 67) (El subrayado es agregado)

Otro elemento por considerar es que el caudal ecológico busca mantener las fuentes de agua y preservar los ecosistemas y servicios ecosistémicos que brinda la cuenca: “Se entenderá como caudal ecológico al volumen de agua que se debe mantener en las fuentes naturales de agua para la protección o conservación de los ecosistemas involucrados, la estética del paisaje u otros aspectos de interés científico o cultural” (Decreto Supremo N.º 001-2010-AG, 2010).

Asimismo, Alcoser, señala que: “Un caudal circulante por un cauce podría ser considerado como ecológico, siempre que fuese capaz de mantener el funcionamiento, composición y estructura del ecosistema fluvial que ese cauce contiene en condiciones naturales” (2014, p. 15).

Para sabogal (2011), es necesario pensar en un sistema de manejo que considere los daños por deterioro y contaminación de la cuenca, y el volumen de agua que puede ser usado por cada localidad. También es necesario fijar un límite al uso del agua, llamado caudal ecológico, para la renovación de los acuíferos y la conservación del ecosistema.

Es así como, el establecimiento de caudales para el desarrollo sostenible de los bienes y servicios ecosistémicos que brinda la cuenca se vuelve indispensable: “Los caudales ecológicos se mantienen permanentemente en su fuente natural, constituyendo una restricción que se impone con carácter general a todos los usuarios de la cuenca, quienes no podrán aprovecharlos bajo ninguna modalidad para un uso consuntivo” (Decreto Supremo N.º 001-2010-AG, 2010).

En vista de lo señalado precedentemente, el caudal aprovechable viene dado por la diferencia entre el caudal disponible en la cuenca y el caudal ecológico. Dicho caudal aprovechable se toma de espacios de la cuenca, de donde por conveniencia resulta más útil. Estos espacios se denominan tramos, en los cuales es posible la captación o derivación de agua.

En el levantamiento de información primaria se definen distintos objetos geográficos como elementos que constituyen la red hídrica. El más importante de estos objetos es el tramo. Se trata de un sector longitudinal del cauce en el cual se conservan características similares de geometría, material de conformación y problemas ambientales. (Barros y Vallejo, 2007, p. 77)

En ese orden de ideas, es importante señalar que el río principal está compuesto por diferentes tramos, en el cual su conexión longitudinal está en función de la fuente de su nacimiento y los caudales de sus tributarios. Asimismo, se puede inducir que los efectos de la captación de agua de un tramo resultan de actuaciones realizadas por usuarios en otros tramos, cuyo efecto final se traslada a toda la red fluvial.

El agua para uso consuntivo agrícola, en zonas altoandinas, se capta agua de tramos del cauce del río, dado que es, generalmente, la única fuente de agua en épocas donde la lluvia es mínima o nula, es decir en épocas de estiaje (de mayo a setiembre en Perú). En ese sentido, el caudal aprovechable debe ser establecido por los actores sociales de la cuenca. La extracción de agua para regadío en grandes cantidades en la cuenca alta causa la reducción del caudal y puede provocar escasez de agua en la cuenca baja.

La Comisión Nacional del Agua (2015), indica que las aguas superficiales representan una gran alternativa de suministro, requiriendo obras de captación que generalmente utilizan equipos de bombeo para su aprovechamiento directo desde la corriente. Estas aguas pueden ser mejor aprovechadas si se construyen embalses o se deriva el caudal necesario sobre elevando el nivel del río, para lo cual se construyen presas derivadoras utilizadas por lo general para suministro a zonas agrícolas.

Respecto al caudal de agua para uso poblacional, en zonas altoandinas del Perú, se usan los flujos de los denominados ojos de agua o manantiales:

Los manantiales como puntos o áreas aflorantes de las aguas subterráneas serán considerados como aguas superficiales para los efectos de evaluación y otorgamientos de derechos de uso de agua, toda vez que para su utilización no se requiere la realización de mecanismos ni obras específicas de extracción. (Decreto Supremo N.º 001-2010-AG, 2010)

2.3.4 Distribución de agua

Cada usuario, debe ser partícipe en la gestión del agua y de su distribución en la cuenca. Asimismo, deben aceptar que la disponibilidad de agua ha disminuido lo que genera dificultades en su racionalización, con lo cual advierte Silva, la gestión del agua tiene la siguiente falencia:

El problema de la distribución de agua tiene cuatro componentes principales: (1) el comportamiento hidrológico de la cuenca, (2) la infraestructura de almacenamiento y regularización (presas) y su política de operación, (3) la política de distribución o extracción de agua en la cuenca y (4) el funcionamiento hidráulico del sistema de cauces naturales de la cuenca. (2010, p. 15)

En el caso de la problemática de disponibilidad y distribución del agua, la mayoría de las personas aduce la falta de infraestructura, buscando mayor cantidad de fuentes, considerándolo un problema de oferta; caso contrario, la minoría o ninguna persona lo considera como un problema de demanda, por el uso excesivo consumo de agua sin control o uso ineficiente en la agricultura y en hogares.

La forma en que los usuarios aprovechan el agua tiene repercusiones en el derecho que otros usuarios tienen sobre el mismo recurso, tanto en términos de calidad como de cantidad. Considerando lo anterior, el aprovechamiento de los recursos debe de realizarse bajo principios de racionalidad con el propósito de evitar la generación de externalidades negativas que afecten los derechos de los otros usuarios, así como el medio natural en la que el agua se encuentra ((Ferrera et ál., 2005), citado por Mondragón, 2005, p. 17).

Los problemas de distribución de agua que surjan en una cuenca pueden solucionarse con disposiciones técnicas en su racionalización que involucre tanto a los usuarios de la parte alta (cabecera de cuenca) y la parte baja (valle), mediante la

intervención de los gestores de agua o cuencas, en beneficio de todos los usuarios del agua.

Para Sabogal, como para muchos otros autores, debe quedar claro que el agua es de todos los usuarios y no solo de los que ocupan la cabecera de la cuenca, con lo cual manifiesta que: “El agua es un recurso que debe satisfacer no solo las necesidades de todos los habitantes de la cuenca, sino que debe distribuirse de manera que permita el desarrollo sostenible e integrado del país (2009, p. 13)”.

La distribución de agua de riego en cuencas altoandinas del Perú se da por medio de la captación de agua superficial de ríos derivada a los cultivos. Siguiendo ese contexto, la ANA refiere en el Plan Nacional de Recursos Hídricos (2013) que, la eficiencia en el uso de agua para riego es muy baja, del orden del 35%, por lo que esta cuestión se constituye en uno de los principales problemas del país en materia de gestión del agua. Para abordarlo es necesario plantear un programa de mejora de la eficiencia que, mediante actuaciones estructurales (reducción de pérdidas en los sistemas de distribución del agua y utilización de riego tecnificado) y de actuaciones no estructurales (capacitación en técnicas de riego y el control de caudales), permita incrementarla sustancialmente en el futuro.

De igual manera, el Plan Nacional de Recursos Hídricos indica que, en época de estiaje, el área de riego en cuencas altoandinas, están en el orden del 40 al 60%. Por otro lado, para el caso de agua para uso poblacional, en época de estiaje, el orden de viviendas con abastecimiento de continuo es del orden del 60% al 80%. (ANA, 2013).

Por otra parte, adicional a la eficiencia en el uso de agua para riego, es importante señalar que los comités de usuarios que participación en la distribución del recurso, cuentan con mecanismos propios y adicionales para la distribución de agua en sus campos de cultivo. Vargas-Aliaga, refiere lo siguiente:

En ese sentido, Vargas-Aliaga (2015) indica que cada comisión de regantes tiene su propio manejo en cuanto a la asignación semanal del agua teniendo en cuenta las variables: cantidad de hectáreas y tiempo de riego, siendo la segunda variable, dependiente de la primera. El manejo de los caudales para cumplir con la cantidad exacta de agua de riego es por el manejo de las compuertas por personal técnico capacitado y con la ayuda de instrumentos de medida del caudal como medidores Parshall y RBC.

Sobre la captación de agua de manantiales, Chávez (2019) manifiesta que la captación de los manantiales se hace a través de tuberías de rebose y de limpia, y su almacenamiento debe ser a través de cámaras filtrantes, las que comúnmente se conocen como galerías filtrantes.

En ese orden de ideas, realizar una eficiente distribución del agua, permite un abastecimiento sostenible del recurso que garantizará los usos actuales consuntivos, agrícolas y poblacionales, siendo beneficioso para la población y sostenible en el tiempo. A su vez, Daza manifiesta que se debe impulsar medidas de racionalización y uso eficiente de agua mediante: “La reducción de las pérdidas de agua en los usos urbanos y agrarios, sistemas eficientes de riegos, análisis y establecimiento de los caudales ecológicos y aumento de la capacidad de depuración de aguas residuales y posibilidad de su reutilización” (2008, p. 143).

De modo similar a la mejora en la distribución y racionalización del agua, uno de los objetivos en la gestión del agua en la cuenca debe ser el uso eficiente del recurso hídrico: “Promover el desarrollo e implementación de equipos, procedimientos o tecnologías que incrementen la eficiencia en el aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos, así como, la conservación de bienes naturales y el mantenimiento adecuado y oportuno de la infraestructura hidráulica” (Decreto Supremo N.º 001-2010-AG, 2010).

Finalmente, la ANA refiere en el Plan Nacional de Recursos Hídricos (2013) como uno de los desafíos más relevantes del agua: Incrementar la eficiencia en el uso de agua. El incremento en la eficiencia del uso del agua representa un desafío que merece la mayor atención, pues favorece la disponibilidad del recurso y el ahorro de agua.

2.3.5 Uso consuntivo de agua

Desde el punto de vista hidrológico, se tienen dos tipos de usos de agua: consuntivo y no consuntivo. En términos generales, el uso consuntivo es aquel en el que existe consumo y, por tanto, pérdidas volumétricas de agua desde el punto de captación hasta su descarga; mientras el uso no consuntivo, es aquel en el que no existe pérdida de agua. Respecto al uso consuntivo de agua en el Perú, la normativa nacional precisa: “La licencia de uso de agua para uso consuntivo es aquella en la que el volumen de agua asignado se consume al desarrollar la actividad para la cual se otorgó” (Decreto Supremo N.º 001-2010-AG, 2010).

Rodríguez (2010) indica que el consumo de agua es una parte de la extracción y empieza a contabilizarse en el momento que el agua es utilizada físicamente por el usuario y acaba en el momento que el uso ha terminado.

El uso del agua debe ser sostenible en el tiempo, de manera que pueda garantizar la cantidad suficiente del recurso para beneficios actuales y futuros. El consumo debe ser controlado y óptimo, para que la población pueda desarrollar sus actividades cotidianas de manera sostenible en el tiempo, evitando potenciales problemas de disponibilidad del recurso:

El uso de los recursos hídricos se encuentra condicionado a su disponibilidad. El uso del agua debe realizarse en forma eficiente y con respeto a los derechos de terceros, de acuerdo con lo establecido por la ley, promoviendo que se mantengan o mejoren las características fisicoquímicas del agua, el régimen

hidrológico en beneficio del ambiente, la salud pública y la seguridad nacional. (Ley N.º 29338, 2009)

De modo similar, los usos del agua en una cuenca deben establecer una relación de apoyo mutuo e interconectado entre los usuarios de las diferentes partes de la cuenca, promoviéndose el uso sostenible del recurso y su distribución oportuna; por lo que, para Molina, se justifica la intervención del Estado, a fin de garantizar el acceso justo al recurso:

Los usos de la cuenca son interdependientes y junto a los usuarios forman un sistema interrelacionado. Esto limita el aprovechamiento del recurso que debería ser económicamente óptimo, socialmente justo y ambientalmente sustentable, por lo que no bastan las negociaciones o transacciones entre usuarios privados o acción colectiva. (2012, p. 157)

Para el aprovechamiento del recurso hídrico de manera sostenible y equitativa, se deben considerar las diferentes clases de usos de agua, por las cuales, los diferentes usuarios pueden hacer uso del recurso: “La Ley reconoce las siguientes clases de uso del agua: 1. Uso primario, 2. Uso poblacional, 3. Uso productivo. La prioridad para el otorgamiento y el ejercicio de los usos anteriormente señalados sigue el orden en que han sido enunciados” (Ley N.º 29338, 2009).

Consiguientemente, el consumo mayoritario de agua superficial en zonas altoandinas del país se enmarca en los siguientes usos consuntivos: agrícola y poblacional:

El uso poblacional consiste en la captación del agua de una fuente o red pública, debidamente tratada, con el fin de satisfacer las necesidades humanas básicas: preparación de alimentos y hábitos de aseo personal. Se ejerce mediante derechos de uso de agua otorgados por la Autoridad Nacional. (Ley N.º 29338, 2009)

Al respecto, el INEI - Instituto Nacional de Estadística e Informática señala en “Perú: Anuario de Estadísticas Ambientales (2019)”, que el uso superficial de agua en el país es el siguiente, en orden decreciente: agrario, poblacional, minero e industrial; teniendo las cantidades y porcentajes de uso que a continuación se indican:

TABLA 01:

Uso Consuntivo de Agua Superficial (m³) y Porcentaje de Uso

| Uso | Año (2018) | Porcentaje (%) |
|-------------|-------------|----------------|
| Agrario | 14917352504 | 84.632 |
| Poblacional | 2441101884 | 13.849 |
| Industrial | 68826514 | 0.390 |
| Minero | 198920510 | 1.129 |
| Total | 17626201412 | 100.000 |

Fuente: INEI, Perú: Anuario de Estadísticas Ambientales (2019).

Elaboración: Propia.

Para tener una aproximación a las cantidades y porcentajes de usos de la Cuenca Muyoc (caso de estudio), se analizan los datos de la Cuenca Crisnejas, dado que la primera pertenece a la segunda, siendo los resultados los siguientes:

TABLA 02:

Uso Consuntivo de Agua Superficial (m³) y Porcentaje de Uso en la Cuenca Crisnejas

| <u>Uso</u> | <u>Año (2018)</u> | <u>Porcentaje (%)</u> |
|-------------|-------------------|-----------------------|
| Agrario | 84817666 | 94.293 |
| Poblacional | 5039016 | 5.602 |
| Minero | 94182 | 0.104 |
| Industrial | 410 | 0.001 |
| Total | 89951274 | 100.000 |

Fuente: INEI, Perú: Anuario de Estadísticas Ambientales (2019).

Elaboración: Propia.

De los cuadros anteriores se aprecia que la población demanda agua para diferentes tipos de usos consuntivos, en ese sentido, el uso sostenido del recurso

requiere una participación de los actores con una visión de cooperación para optimizar los beneficios que proporciona la gestión del agua en la cuenca.

Al respecto, Dourojeani (2013) señala que la llamada “Cultura del Agua”, hoy en día, debería reflejarse principalmente en la aceptación, por parte de la sociedad, de la necesidad de coordinación y cooperación entre todos los usuarios que intervienen en un sistema hídrico compartido dentro un gran condominio, como es una cuenca o cuencas interconectadas, para lograr la equidad en el acceso al agua que va quedando disponible; y la asunción de los costos que implica gestionarla de forma adecuada.

Esta coordinación y cooperación de los pobladores para el uso consuntivo del agua, a nivel nacional y en particular en zonas rurales, se establece mediante organizaciones cuyo objetivo de ser el aprovechamiento sostenible el bien común como es el caso del recurso hídrico de la cuenca:

Los integrantes de las organizaciones de agua son usuarios que comparten una fuente superficial o subterránea y un sistema hidráulico común, aquellos titulares de derechos de uso de agua que para el abastecimiento del agua requieren de los servicios que prestan las juntas, comisiones o comités de usuarios. (Decreto Supremo N.º 001-2010-AG, 2010)

No obstante, estas organizaciones de usuarios, en muchos casos generan intereses, conflictos socioeconómicos y ambientales; perdiendo el fomento de intereses en común y el bienestar para la población. Por tanto, el enfoque de la participación de estas organizaciones de usuarios, debe basarse en la promoción de la sustentabilidad hídrica (balance entre el volumen de agua disponible y el volumen de agua consumido).

Para el fomento una de sustentabilidad hídrica, García et ál. (2013) señalan que una noticia sobre la escasez de agua afectará la cognición antropocéntrica (los recursos naturales son para el uso exclusivo de quien puede pagar su precio, costo

cotización o tarifa) y generará un dispendio. En contraste, la información relativa a la extinción de recursos acorde con las creencias ecocéntricas (los recursos naturales son patrimonio de las especies vegetales y animales en las que la humanidad está incluida) tendrá como resultado un comportamiento austero indicado por un consumo inferior al promedio general.

2.3.6 Demanda de agua

Todos los actores involucrados en la gestión del agua, desde los tomadores de decisiones hasta los usuarios, deben conocer las cantidades de agua a utilizar, de manera que el recurso sea aprovechado sostenidamente, por tanto, requiere de gestores de agua que canalicen hacia los diferentes usos del recurso, la demanda de agua en cantidades óptimas.

El agua es un recurso multifuncional: abastecimiento humano, actividades agropecuarias, energía, transporte, recreación. Es, por otra parte, un recurso muy escaso y además su demanda es creciente debido al aumento poblacional y a los estilos de vida. Por lo tanto, la gestión del agua requiere de profesionales capaces de dirimir y anticipar conflictos intrasectoriales, intersectoriales e intergeneracionales, ya que, del uso que hagamos nosotros dependerá la disponibilidad futura del recurso. ((Fernández, 1999), citado por Maldroño, 2006, p. 13)

En ese sentido, considerando que actualmente aún se cuenta con disponibilidad de agua que se pueda gestionar de manera adecuada, se debe distribuir la demanda de agua con una visión a futuro y de aprovechamiento sostenible; y no esperar a que se generen problemas de escasez de agua o estrés hídrico.

Segefeldt (citado por Bocchio, 2015) señala que, aunque hay distintas opiniones, todas concuerdan en que la cantidad de agua que se usa está por debajo del

total disponible. El problema, entonces, no es la cantidad de agua, sino la falta de desarrollo en los países pobres y su mala gestión.

Para establecer una óptima gestión del agua, debe determinarse la demanda actual del recurso, a fin de no comprometer su disponibilidad para las generaciones venideras y el ecosistema, que depende de un flujo constante de agua para continuar brindando los servicios ecosistémicos de la cuenca.

La demanda se refiere de manera directa a la cantidad y calidad de recurso que debe ser proveído para satisfacer las necesidades de la población. En ese sentido, es necesaria la determinación de las demandas presentes y futuras de agua por parte de las distintas poblaciones, una estimación de las necesidades de agua de los distintos sectores productivos, y una estimación de la cantidad de agua necesaria para preservar los ecosistemas existentes. ((Ferrera et ál., 2005), citado por Mondragón, 2005, p. 11)

Asimismo, conocer la demanda de agua de los usuarios de una cuenca permite mejorar su distribución, ahorrando y beneficiando a la población en términos económicos y de tiempo, haciendo más eficiente el uso del recurso.

Barrientos (2011) señala que la gestión de la demanda examina los cambios en la demanda y la forma en cómo la gente utiliza el agua para así lograr un uso más eficiente y rentable del agua. Esto puede ayudar a reducir el desperdicio en el uso del recurso. La gestión de la demanda puede algunas veces obviar la necesidad de inversiones físicas o de infraestructura, dando un aumento real de la eficiencia para la sociedad.

Gestionar la cantidad de agua para riego es importante, dado que es el principal uso que se le da en zonas rurales, con lo cual, Guerrero, señala que: “En la demanda de agua para uso agrícola es muy importante realizar una evaluación de la

disponibilidad del agua para programar las cédulas de cultivo (planes o programas de siembra), y esto permitirá realizar un manejo de la cuenca” (2019, p. 14).

Para Obando (2016), en la agricultura tradicional (valles viejos con riego por gravedad) la premisa básica de satisfacción en un balance hídrico en tiempo (oferta igual o mayor que la demanda), es al 75 por ciento -o su equivalente- el 25 por ciento del tiempo deficitario. Así, de cada cuatro años, se espera que la oferta satisfaga un mínimo de tres años y se acepta uno deficitario. En el periodo de análisis, el 75 por ciento de años deben ser satisfactorios, y se tolera hasta tres años deficitarios consecutivos para la sequía más severa del registro.

De manera similar, para uso poblacional, la IDEAM – Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2010) señala que el cálculo de la demanda de agua se establece a partir de la estimación del consumo que un habitante requiere para satisfacer las necesidades fundamentales en un día. El ejercicio planteado coteja diferentes propuestas frente al umbral mínimo de consumo, dado un nivel de bienestar versus la tendencia real de consumo actual de los hogares acorde con la estratificación, el tamaño medio de los hogares, la caracterización climática y la continuidad del suministro.

Asimismo, la Organización Mundial de la Salud (2018) indica que la demanda de agua para consumo humano (poblacional) debe ser de 200 litros/persona/día para un suministro de agua a través de múltiples grifos en la vivienda en un nivel de acceso óptimo (ámbito urbano) y 80 litros/habitante/día de agua suministrada en la parcela mediante al menos un grifo como mínimo en un nivel de acceso intermedio (ámbito rural). (el subrayado es agregado)

Finalmente, es importante señalar que la cantidad de agua debe ser proporcional a los requerimientos inmediatos de la población, así como para el mantenimiento propio del ecosistema y consumos proyectados, a fin de garantizar un uso sostenible del recurso, evitar su agotamiento y evitar problemas de escasez de agua.

Existe escasez de agua cuando la cantidad de agua tomada de las fuentes es tan grande que se suscitan conflictos entre el abastecimiento de agua para las necesidades humanas, las ecosistémicas, las de los sistemas de producción y las de las demandas hídricas proyectadas hacia el futuro inmediato. (Domínguez et ál., 2008, p. 197)

2.3.7 Tipos de uso consuntivo

Los usos consuntivos del agua son aquellos que permiten que una pequeña parte del agua inicialmente extraída de una corriente se consuma. Al respecto, es importante recordar que, acorde a la normativa nacional la prioridad en el primer orden de uso lo tiene el poblacional; por otro lado, respecto a los usos productivos del agua, se tiene la siguiente precisión: “El orden de preferencia para el otorgamiento de agua para usos productivos, en caso de concurrencia de solicitudes, es el siguiente: a) Agrario, pecuario y pesquero, b) Energético, industrial, medicina y minero; c) Recreativo, turístico y transporte; d) otros” (Decreto Supremo N.º 001-2010-AG, 2010).

Acorde con lo señalado en el párrafo anterior, se puede inferir que el principal uso de agua es destinado a la agricultura, como es en la mayoría de los casos de zonas altoandinas del Perú, que según la Tabla 2, en la Cuenca Muyoc representaría un 94 % del tipo de uso.

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2010) señalan que el uso del agua en la producción agrícola se establece en función de las necesidades de riego de los diferentes cultivos. Está referido a la cantidad de agua y al momento de su aplicación, a fin de alcanzar un equilibrio entre la cantidad de agua requerida por el cultivo, en compensación por la pérdida por evapotranspiración, y la precipitación efectiva.

De igual manera, la Global Water Partnership Perú (2014) señala que, en la sierra, el 70 % de la superficie es cultivada bajo el régimen de secano, es decir, que depende de las lluvias, las que son irregulares en cantidad y distribución; el resto es bajo riego.

En ese sentido, dado que las lluvias, no son continuas durante todo el año, se deben adoptar medidas y/o mecanismos, para optimizar el uso del recurso y por tanto disminuir las pérdidas, en el periodo de no lluvias en las zonas altoandinas del país, como es el caso de la Cuenca Muyoc.

Para Gorayeb (2008), entre las medidas que podrían ser adoptadas para reducir el consumo de agua de regadío en la agricultura (es decir, disminuir su desperdicio) se encuentran: a) utilizar sistemas de riego más eficientes como el de aspersión o goteo; b) adaptar la disponibilidad de agua a las reales necesidades de cultivo; c) elegir el cultivo que mejor se adapte a una determinada región, y que así necesitará de menos riego; d) elegir bien el horario del riego (por el inicio de la mañana, fin de la tarde, o por la noche) para evitar evaporación excesiva del agua; e) hacer rotación de cultura, entre aquellas regadas y no regadas; f) utilizar fertilizantes con parquedad.

Establecer y promover medidas de eficiencia en el uso de agua para la agricultura, está determinada por el conocimiento de las diferentes características agrícolas de la zona y la aplicación eficaz de la cantidad de agua necesaria para cada cultivo en particular. Al respecto Rodríguez manifiesta que: “En función del consumo de agua de los campos cultivados se realiza una extracción determinada. La proximidad y el riego localizado favorecen un alto consumo” (2010, p.128).

Por otro lado, sobre el tipo de uso poblacional, se debe considerar lo dispuesto en la normativa peruana: “El uso poblacional consiste en la extracción del agua de una fuente a través de un sistema de captación, tratamiento y distribución, con el fin de satisfacer las necesidades humanas básicas: preparación de alimentos y hábitos de aseo personal” (Decreto Supremo N.º 001-2010-AG, 2010).

En ese sentido, el agua para uso poblacional (doméstico) debe garantizar una oportuna accesibilidad al recurso, de modo que su distribución llegue a todas las viviendas de una ciudad o centro poblado, asegurando el uso en los requerimientos mínimos de la población. En ese orden de ideas, Rodríguez señala que: “El consumo de agua en el sector doméstico proviene de la utilización del agua en las viviendas ubicadas dentro de una ciudad y conectadas a la red. Las pérdidas en la distribución en las zonas rurales son superiores a las de las zonas urbanas” (2010, p. 128).

Es así como se hace prescindible que el consumo del agua por parte de la población sea lo más eficiente posible y se establezcan estrategias de riego y uso poblacional que permitan captar la cantidad de recurso suficiente, con participación de los diferentes usuarios de la cuenca, propiciándose un reparto social justo del recurso y una interacción con los grupos de interés generando un beneficio mutuo.

Un uso eficiente del agua equivale a liberar agua para el mercado o como indican algunos autores “optimizar el suministro del recurso y su infraestructura, con la participación de los usuarios y con un alto sentido de equidad social” por lo que cualquier reducción o prevención de pérdida del agua es beneficioso para la sociedad, pues esto permite la posibilidad de ahorrar agua y/o transferirla a otro tipo de usuarios (Hernández, 2005, p. 16).

En consecuencia, se debe buscar un objetivo dentro del desarrollo de la cuenca, que conlleve a que los pobladores tengan una “Cultura Hídrica”, que es el conjunto de actitudes, hábitos, pensamientos, valores y costumbres de una poblacional sobre la relevancia vital del agua en el crecimiento de toda sociedad y ser vivo, priorizando una planificación en la gestión del agua, buscando una mejora continua en su uso, distribución, cuidado y reúso.

En razón a esto, Dourojeanni (2013) señala que la planificación en la gestión de los recursos hídricos resulta siendo importante porque ordena los recursos y

garantiza su gestión: “La planificación consiste en la definición lógica de una serie de estrategias que permitirán organizar y dirigir la gestión integrada del recurso hídrico, toma de decisiones y diseño de esas estrategias con sus respectivas actividades”.

2.3.8 Grupos de interés

La gestión sostenible del agua depende del uso equilibrado que se le da al recurso. En este uso sostenible, la participación social de todos los actores involucrados es de suma importancia.

La gestión del agua, así como la gestión ambiental en el Perú, está tomando cada vez mayor interés, con lo cual se hace necesario que estos temas sean parte integral de los planes de desarrollo de un gobierno local o regional, según corresponda. No obstante, Postigo (citado por Córdova, 2015) señala que: “Los temas ambientales no son atractivos para autoridades regionales y municipales porque no generan réditos políticos y en caso lo hagan, las acciones se ubican en lugares demasiado alejados donde pocas personas tienen acceso a poder apreciarlas”.

Es importante señalar que, en el Perú, los espacios geográficos y territoriales de competencia de entidades públicas y/o privadas no coinciden con los límites naturales de las cuencas, lo que dificulta la gestión sostenible y coordinada del recurso hídrico.

Ni los límites de los ecosistemas, ni los límites de las cuencas se correlacionan con los límites políticos-administrativos, los cuales a su vez son más conocidos o comunes para los gestores de recursos naturales y del territorio. En el hecho, los ríos son a menudo usados como límites para crear divisiones políticas, cortando actualmente las cuencas hidrográficas por el centro. Los límites políticos y legales de la autoridad determinan las políticas por los cuales los recursos naturales son gobernados. ((Parra, 2009), citado por Zaldívar, 2017, p. 22)

Tal es así que, mientras que la cuenca es la unidad que determina la oferta de agua, muchas de las decisiones que determinan la demanda de agua y de servicios públicos relacionados y que afectan su disponibilidad, no se encuentran en la cuenca de origen, sino provienen de actores exógenos a ella. En ese sentido, advierten Dourojeanni et ál., que el desafío consiste en:

Crear capacidades de gobernabilidad sobre espacios delimitados por razones naturales, como cuencas, que no coinciden con las formas tradicionales de gobierno sobre límites político-administrativos, como estados, provincias, regiones y municipios, y además hacerlo con entidades públicas y privadas que tienen una visión usualmente sectorial de la gestión del agua. (2002, p. 7)

La responsabilidad, por tanto, de gestionar adecuadamente la cantidad de recurso hídrico de la cuenca, recae en el estado y en la población y/o beneficiarios directos por el uso de agua. Los tomadores de decisión que tienen a su cargo los gobiernos regionales y municipales (locales) con las organizaciones sociales que utilizan el recurso, requieren generar consensos, a través del diálogo transparente y permanente sobre los problemas referidos a la gestión de la cantidad de agua.

Generar un clima de confianza y cooperación implica el fortalecimiento de las capacidades en materia de generación y análisis de datos, planificación de la ordenación sostenible de los recursos hídricos, técnicas de resolución de conflictos o de participación de las partes interesadas y que ello debe hacerse no solo con las instituciones de gestión del agua, sino también con las organizaciones no gubernamentales locales y las asociaciones o grupos de usuarios del agua. (Leyva, 2015, p. 96)

En ese sentido, la gestión del agua en cuencas refleja el nivel organizativo sociocultural y económico de los usuarios de agua, así como el compromiso asumido

tácitamente por las organizaciones de usuarios de agua (comités o juntas) para el uso sostenible del recurso.

Una cuenca es una fuente natural de captación de agua, con una realidad social propia establecida por las relaciones económicas, culturales, sociales y políticas que se establecen entre los diferentes grupos sociales. En la cuenca se denota el desarrollo histórico de las poblaciones, intereses y hábitos, que definen la forma como se organiza el territorio y las diferentes prácticas productivas que se realizan. ((Aguilar, 2007), citado por Ramírez, 2015, p. 14)

La cooperación y trabajo conjunto entre todos los grupos de interés de la cuenca, debe basarse y enfocarse con el objetivo específico de aprovechar de forma sostenible el recurso hídrico y gestionarlo en el marco de una GIRH. Dicha gestión, en el Perú, se busca a través del establecimiento del consejo de cuenca:

Los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca, son órganos de la Autoridad Nacional del Agua, constituidos con la finalidad de lograr la participación activa y permanente de los gobiernos regionales, gobiernos locales, sociedad civil, organizaciones de usuarios de agua, comunidades campesinas, comunidades nativas y demás integrantes del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos que intervienen en la cuenca con el objeto de participar en la planificación, coordinación y concertación para el aprovechamiento sostenible de recursos hídricos en sus respectivos ámbitos, mediante el Plan de Gestión de Recursos Hídricos de Cuenca. (Decreto Supremo N.º 001-2010-AG, 2010)

En ese sentido, dado el interés público de la gestión del agua, el Estado tiene una responsabilidad directa, aunque no necesariamente exclusiva, en el manejo del recurso como en la promoción de organizaciones de usuarios de agua; para lo cual, Maldroñero señala: “Como base de la gobernabilidad, deben contemplarse los elementos de equidad social, eficiencia económica y sustentabilidad ambiental. Lo

anterior incluye necesariamente la gestión eficaz y la participación de la sociedad civil” (2006, p.17).

De modo similar, el segundo principio de la Declaración de Dublín sobre Agua y Desarrollo Sostenible (1992), indica que: “El aprovechamiento y la gestión del agua debería basarse en un enfoque de participación, involucrando usuarios, planificadores y diseñadores de políticas, a todos los niveles”.

En este contexto, es preciso acotar que los actores sociales y ambientalmente más importantes en el uso del agua, son los mismos usuarios dentro de una comunidad o centro poblado, dado que están en contacto directo y en el manejo diario del recurso, por lo cual deben tener un participación resaltante a través de los comités y juntas de usuarios de agua; para lo cual Tejada, considera que: “El enfoque de gestión del agua orientado a la comunidad se basa en el argumento de que las comunidades locales pueden gestionar sus recursos naturales, como el agua, de forma sostenible” (2009, p. 21).

De igual manera, se deben asumir responsabilidades en la participación de las comunidades, que lleven a reconocer el efecto de las acciones sectoriales en los otros usuarios del recurso hídrico y en los ecosistemas acuáticos.

El modelo peruano a través de las organizaciones de usuarios de agua busca promover la capacidad de las organizaciones (comités o juntas) de contribuir a los gastos de operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica, así como también a las inversiones en la mejora del consumo del recurso.

El gobierno y los comités de usuarios de agua comparten responsabilidades en la inversión de mejoras en la infraestructura de riego a través de un sistema de costos compartidos. La rehabilitación y modernización de las infraestructuras se complementan con la mejora de la gestión de esquemas de riego para asegurar el uso eficaz y sostenible de los sistemas de riego. (Huamán et ál., 2014, p.7).

Por otro lado, Chávez refiere para las juntas de usuarios de agua en el uso poblacional: “Las organizaciones autogestionarias que realizan el uso y mantenimiento de los manantiales presentan las características o atributos: Entendimiento común, confianza y reciprocidad, autonomía, experiencia organizativa previa y liderazgo” (2019, p. 28).

Finalmente, gestionar adecuadamente la cantidad de agua en el uso consuntivo de la población, aplicando metodologías que permitan distribuir racional y equitativamente el recurso con una participación activa de las organizaciones de usuarios de agua con una intervención sensata del Estado mediante políticas públicas y económicas para el aprovechamiento sostenible del recurso, conllevaría a la mejora en el rendimiento financiero de los centros poblados y población en general de la Cuenca Muyoc; de las organizaciones de usuarios de agua, ligada al crecimiento de los ingresos agrícolas o el ahorro en el consumo de agua de uso poblacional.

2.4 Definición de términos básicos

Agua segura

Se define como aquella agua que, por su condición y tratamiento no contiene gérmenes ni sustancias tóxicas que puedan afectar la salud de las personas y que se encuentra en las cantidades suficientes para satisfacer a una determinada población. (ANA, 2021)

Caudal ecológico

Se define como aquel que mantiene el funcionamiento, composición y estructura del ecosistema fluvial en condiciones naturales, preservando los valores ecológicos, el hábitat natural y funciones ambientales tales como el consumo del recurso, purificación de aguas, preservación de la biodiversidad, recreación, etc. (ANA, 2021)

Caudal aprovechable

Se define como el caudal que puede ser destinado para los diferentes usos consuntivos, descontando el caudal ecológico en una determinada cuenca. (ANA, 2021)

Cantidad de agua

Se considera a la disponibilidad de agua con la que se cuenta para un uso en particular. Esta cantidad tiene límites físicos de oferta, que viene determinado por la fuente de agua de la cual se dispone. (ANA, 2021)

Cuenca

Es un espacio físico territorial, delimitada por zonas altas de montañas o colinas, por cuya divisoria de aguas, discurre un sistema (cauce) fluvial principal, estando dicho ecosistema, según sea el caso, influenciado por diversas actividades socioeconómicas. (ANA, 2021)

Comité de usuarios

Se define como el nivel básico de organización y se integran a las comisiones y juntas de usuarios. Asimismo, la organización de usuarios consume el agua por una pluralidad de beneficios, comparten una fuente y una infraestructura hidráulica común. Para el aprovechamiento y beneficio de agua para uso agrícola, se denomina “Comité de usuarios regantes”. (Ley N.º 29338, 2009)

Demanda de agua

Es el volumen, en cantidad y calidad, que los usuarios están dispuestos a adquirir para satisfacer un determinado objetivo de producción o consumo. Se encuentra condicionada a factores ambientales como disponibilidad hídrica, caudales ecológicos, y a factores económicos sociales como precio, accesibilidad, etc. (ANA, 2021)

Disponibilidad de agua

Se define como la cantidad del recurso que puede ser usado cuando la población u otro tipo de beneficiarios o actividades lo requieran. Que esté disponible quiere decir a su vez que se puede disponer de ello ya que es accesible, está al alcance de la mano o simplemente porque es posible hacerlo. (ANA, 2021)

Distribución de agua

Se define como la forma y cantidad de agua asignada a los diferentes usuarios del recurso en tiempo y oferta determinada. (ANA, 2021)

Grupo de interés

Se entiende por aquella organización de personas que se establece, a partir de elementos compartidos, ideas en común, formas similares de ver algún aspecto, que propicien el beneficio de todos los participantes.

Junta de usuario

Se define como una organización de usuarios, para el uso del agua por una pluralidad de beneficios, que comparten una fuente y una infraestructura hidráulica común. Para el aprovechamiento y beneficio de agua para uso poblacional, se denominan “Junta Administradora de Servicio de Saneamiento”. (Ley N.º 29338, 2009)

Manantial

Se define como áreas aflorantes de agua, consideradas superficiales y aprovechables, siempre que no se realicen obras hidráulicas para su extracción. (ANA, 2021)

Uso consuntivo del agua

Los usos consuntivos del agua son aquellos que permiten que una pequeña parte del agua inicialmente extraída de una corriente se consuma. El agua que no se consume (que no se evapora o evapotranspira) retorna a la corriente en cierto

punto aguas abajo, ya sea en forma directa, mediante escorrentía superficial, o indirecta, mediante el agua subterránea. (Ley N.º 29338, 2009)

Uso de agua para riego

En Perú se entiende por uso agrícola, a la aplicación de aguas nacionales para riego destinada a la producción agrícola. A este uso se le ha asignado un tercer lugar en importancia para la concesión de agua, dentro del uso productivo que se le da al recurso hídrico. (Ley N.º 29338, 2009)

Uso de agua poblacional

Este tipo de uso consiste en la extracción del agua de una fuente o red pública, debidamente tratada (de corresponder), con el fin de satisfacer las necesidades humanas diarias. Es tipo de uso se encuentra, dentro del primer lugar de uso. (Ley N.º 29338, 2009)

2.5 Fundamentos teóricos que sustentan la tesis

La hipótesis se sustenta en teorías que plantean una relación negativa entre la gestión de la cantidad de agua y los usos consuntivos del recurso. En este caso, la deficiente gestión en la cantidad de agua del recurso está representado por la limitada disponibilidad de agua en la cuenca, el limitado caudal aprovechable y la programación de la distribución del agua; y su interrelación con los usos consuntivos representado por la demanda del recurso, tipo de uso y los grupos de interés.

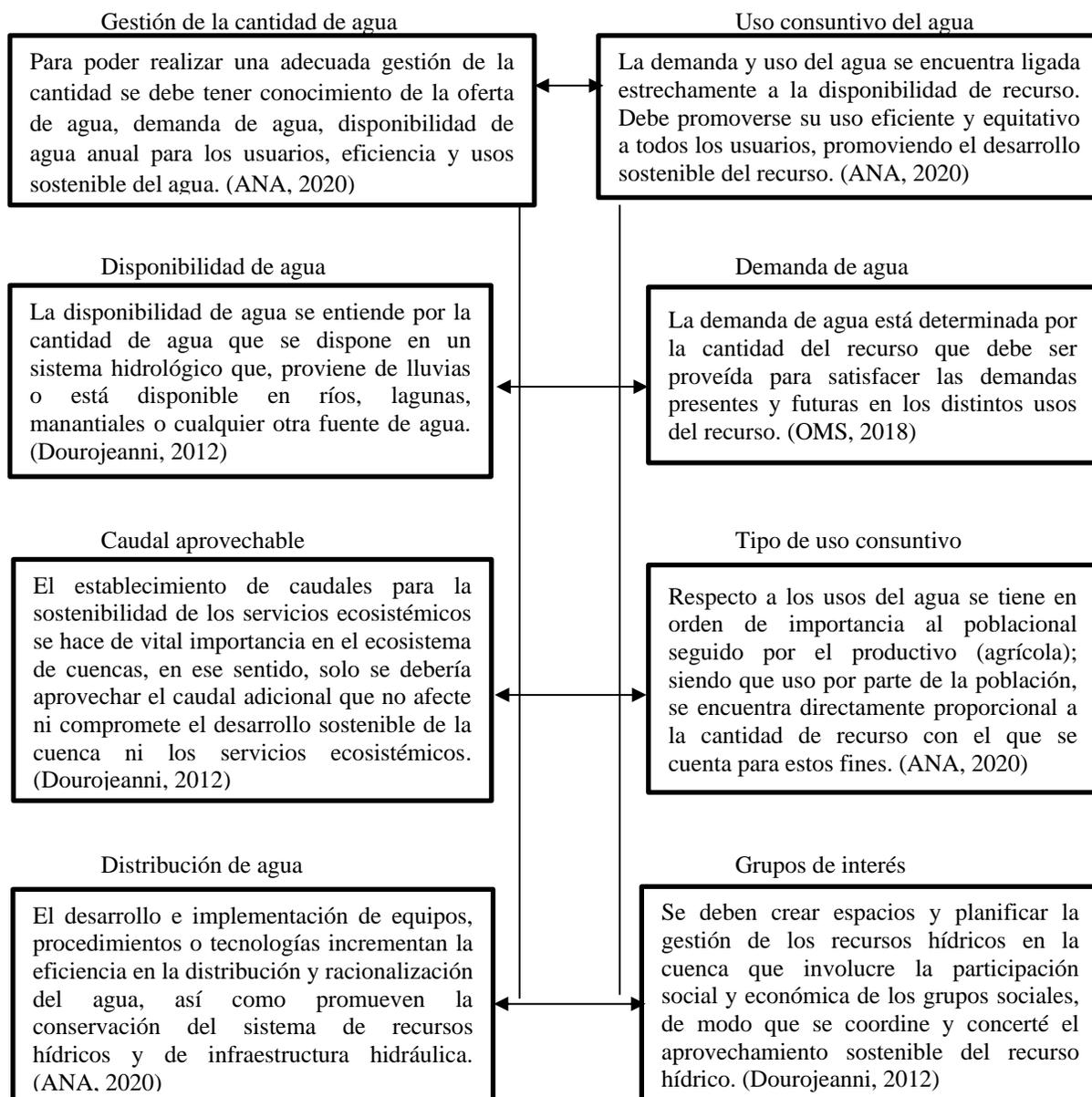


Figura 02: Mapa conceptual de fundamentos teóricos que sustentan la tesis.

Elaboración: Propia

2.6 Hipótesis

2.6.1 Hipótesis general

- ☉ La deficiente gestión de la cantidad de agua, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta negativamente en los usos consuntivos del recurso, agrícola y poblacional, en la Cuenca Muyoc.

2.6.2 Hipótesis específicas

2.6.2.1 Hipótesis específica 1

- ☉ La disponibilidad de agua de la cuenca por ser limitada, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta negativamente en la demanda del recurso.

2.6.2.2 Hipótesis específica 2

- ☉ El limitado caudal aprovechable, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta negativamente en los tipos de uso consuntivo del recurso.

2.6.2.3 Hipótesis específica 3

- ☉ La deficiente estructura de distribución de agua de la cuenca, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta negativamente en el fortalecimiento de los grupos de interés.

2.7 Variables

2.7.1 Variable Independiente

☼ **Gestión de la cantidad de agua:** Se refiere a la administración y manejo que se le da al recurso hídrico en términos cuantitativos en un determinado espacio físico territorial como una cuenca.

2.7.2 Variables independientes específicas

☼ **Disponibilidad de agua:** Se denomina disponibilidad de agua a la cantidad de agua que oferta la cuenca hidrográfica.

☼ **Caudal aprovechable:** Se denomina caudal aprovechable al volumen de agua necesario para los usos consuntivos de la población, conservando los recursos ecosistémicos que brinda la cuenca en su ámbito territorial, manteniendo (respetando) el caudal ecológico.

☼ **Distribución de agua:** Se considera distribución del agua a las condiciones de reparto, hacia los usuarios del recurso.

2.7.3 Variable Dependiente

☼ **Uso consuntivo del agua:** Se refiere al consumo del recurso hídrico que después de ser usado no retorna a su cauce o flujo normal con el mismo volumen que fue usado.

2.7.4 Variables dependientes específicas

☼ **Demanda de agua:** Se denomina demanda de agua a la cantidad del recurso que exige una población u organizaciones de usuarios para el uso del recurso.

☞ **Tipo de uso consuntivo:** Se denomina tipo de uso de agua a las actividades que los usuarios locales le dan al recurso (agrícola y poblacional).

☞ **Grupos de interés:** Se entiende por grupos de interés a toda aquella organización de personas que se establece a partir de elementos compartidos, en beneficio de todos los participantes.

2.7.5 Relación entre variables

Se relacionó la variable independiente: gestión de la cantidad de agua con la variable dependiente: uso consuntivo de la población, como se muestra en el siguiente diagrama.

TABLA 03:

Relación entre Variables

| Variables independientes específicas | Variables dependientes específicas |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| Disponibilidad de agua | → Demanda de agua |
| Caudal aprovechable | → Tipo de uso consuntivo |
| Distribución de agua | → Grupos de interés |

Fuente: Propia

Elaboración: Propia

En la siguiente tabla se presenta la definición y operacionalización de las variables.

2.7.6 Definición y operacionalización de variables

TABLA 04:

Definición y Operacionalización de Variables: Dimensiones e Indicadores

| Variables (tipo) | Definición conceptual | Dimensiones | Indicadores | Subindicadores |
|---|---|---------------------------------|---|--|
| Variable Independiente: Gestión de la cantidad de agua | | | | |
| X ₁ : Disponibilidad de agua | Se denomina disponibilidad de agua a la cantidad de agua que oferta la cuenca hidrográfica. Una de las maneras de hallar esta relación es mediante un balance hídrico, que describe la cantidad de agua actual disponible en la cuenca para los usos consuntivos de la población. | Ámbito territorial de la cuenca | Diagnóstico de la Cuenca Muyoc | Volumen ofertable de agua Volumen de agua disponible para uso |
| X ₂ : Caudal aprovechable | Se denomina caudal aprovechable al volumen de agua necesario para los usos consuntivos de la población, conservando los recursos ecosistémicos que brinda la cuenca en su ámbito territorial. El caudal, se determina mediante mediciones hidráulicas en lugares específicos de la cuenca, ya sean en tramos del río principal para uso agrícola y en manantiales para uso poblacional. | Ámbito territorial de la cuenca | Caudal ecológico Manantiales | Cantidad de agua destinada para riego y uso poblacional |
| X ₃ : Distribución del agua | Se considera distribución del agua a las condiciones de reparto, hacia los usuarios del recurso. La distribución de agua se da mediante el uso racional del recurso. Asimismo, se debe tener en cuenta la presión y usos que existen para el recurso. | Ámbito territorial de la cuenca | Estructura programación en la distribución del agua | Viviendas o familias que utilizan el recurso |
| Variable Dependiente: Uso consuntivo del agua | | | | |

| | | | | |
|---|---|---------------------------------|---|--|
| Y ₁ : Demanda de agua | Se denomina demanda de agua a la cantidad del recurso que exige una población u organizaciones de usuarios para el uso del recurso. Se puede determinar mediante estimaciones del uso del recurso en el ámbito de la cuenca. | Ámbito territorial de la cuenca | Población demandante de agua | Cantidad demandada de agua por los usuarios |
| Y ₂ : Tipo de uso consuntivo | Se denomina uso de agua a las diferentes actividades que los usuarios le dan al recurso. Los usos consuntivos son entre otros, aplicables al ámbito de la cuenca de estudio, uso agrícola y uso poblacional. | Ámbito territorial de la cuenca | Uso agrícola Uso poblacional | Licencias de la ALA Crisnejas para el aprovechamiento del recurso |
| Y ₃ : Grupos de interés | Se entiende por grupos de interés a toda aquella organización de personas que se establece a partir de elementos compartidos, ideas en común, formas similares de ver algún aspecto en común que beneficie a todos los participantes. | Ámbito territorial de la cuenca | Comités de usuarios para uso agrícola. Junta de usuarios para uso poblacional. | Hectáreas de agua regadas con el agua del río Muyoc Casas abastecidas de manantiales de la cuenca |

Fuente: Trabajo de campo.
Elaboración: Propia.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo, método y diseño de la investigación

La recopilación de información se realizó mediante la búsqueda, compilación, análisis y clasificación de bibliografía, estudios anteriores y publicaciones tanto del tema como del área de estudio; complementada con la información secundaria proporcionada por las instituciones involucradas en la gestión de la cantidad el agua (recursos hídricos) de la cuenca; así como con la información primaria obtenida del trabajo de campo realizado en el espacio biofísico de la cuenca de estudio.

3.1.1 Tipo de investigación

Acorde con Tamayo (2000), la investigación es del tipo Básica porque busca aportar conocimiento a partir generalizaciones amplias sobre la gestión actual de cuencas y los usos consuntivos del recurso hídrico, sustentada en un contexto teórico sobre las variables de estudio.

3.1.2 Método de la investigación

Acorde con Sampieri (2010), el alcance de la investigación es Descriptiva y Correlacional porque indaga, describe y relaciona en un momento determinado la incidencia de las variables de la gestión de la cantidad de agua de la cuenca con las variables de los usos consuntivos del recurso (agrícola y poblacional).

3.1.3 Diseño de la investigación

Acorde con Sampieri (2010), el diseño es No Experimental porque no se manipula la variable independiente. El propósito, es describir las variables de la gestión de la cantidad de agua de la cuenca con las variables de los usos consuntivos del recurso (agrícolas y domésticos) y analizar su interrelación en un momento dado.

3.2 Población

3.2.1 Escenario de estudio

La investigación, en esta parte del estudio define las características de quienes serán los involucrados (pobladores, organizaciones y actores sociales) que influyen en la zona de estudio. El número (n) de encuestados se determinó en base a las siguientes características:

Personas mayores de 18 años, cabezas de familia y propietarios de los terrenos adyacentes al cauce del río Muyoc, dado que son los principales actores en los usos agrícolas y poblacionales del agua en los centros poblados de la cuenca de estudio, además este grupo es la fuerza laboral de la población y son los que participan y firman los acuerdos que se realizan sobre la gestión de agua, su uso y la cantidad demandada del recurso.

En ese sentido, para la presente investigación, el universo (N) consideró al número de viviendas totales de cada centro poblado ubicado en las proximidades a ambos márgenes del río Muyoc, debido a que cada familia se beneficia del agua de río para uso agrícola y se abastecen de agua para uso poblacional por medio de manantiales o puquios de agua.

En este contexto, se procedió a determinar el universo (N) de la población a encuestar, para lo cual se elaboró la siguiente tabla, en base al “Directorio Nacional de Centros Poblados, Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades indígenas”.

TABLA 05:

Centros Poblados Próximos al Cauce del Río Muyoc

| <u>CENTROS POBLADOS</u> | <u>MARGEN DEL RÍO</u> | <u>POBLACIÓN</u> | | <u>VIVIENDAS PARTICULARES</u> | |
|-------------------------------|---------------------------|------------------|-------|-------------------------------|-------------|
| | | <u>CENSADA</u> | | | |
| | | Total | Total | Ocupadas | Desocupadas |
| DISTRITO GREGORIO PITA | | | | | |
| Pauquita | Derecho | 77 | 32 | 32 | - |
| Limapampa | Derecho | 147 | 90 | 90 | - |
| DISTRITO PEDRO GÁLVEZ | | | | | |
| Caypan | Izquierdo | 27 | 11 | 11 | - |
| El Alizal | Derecho | 135 | 61 | 53 | 8 |
| Huayobamba | Derecho | 1117 | 384 | 366 | 18 |
| Chuquiamo | Izquierdo | 244 | 100 | 99 | 1 |
| La Huaylla | Izquierdo | 653 | 235 | 226 | 9 |
| Mollorco | Izquierdo | 36 | 13 | 13 | - |
| Rancho Grande | Derecho | 280 | 63 | 63 | - |
| Total | | 2716 | 989 | 953 | 36 |

Nota: Se han considerado a los centros poblados cuya distancia ortogonal abarca desde el cauce del río hasta 1500 metros en promedio en ambos márgenes.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

Elaboración: Propia.

Considerando la Tabla 05, se tendrá un universo de 989, considerando el total de viviendas de todos los centros poblados; sobre la cual se determinó la muestra.

3.2.2 Muestra

El diseño es no experimental, porque no se manipuló deliberadamente el objeto de estudio, ni la variable independiente, se investigó tal cual se encuentra en la realidad.

El tipo de muestra fue elegido y determinado como una muestra probabilística, donde todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos y se obtienen definiendo las características de la población y el tamaño de la muestra, y por medio de una selección aleatoria o mecánica de las unidades de análisis. La clase de muestreo utilizado fue el Muestreo Aleatorio Simple sin

Reposición, es decir; se eligió cada elemento de la muestra al azar, las cuales tuvieron las mismas probabilidades de ser elegidas y una vez seleccionados no se repitieron. Teniendo en cuenta esta acotación, se determinó el tamaño de muestra, empleando la fórmula para poblaciones finitas:

$$n = \frac{N * Z_{\infty}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\infty}^2 * p * q} \dots\dots\dots (2)$$

Dónde:

N = Numero de población estimada = 989 viviendas

$Z_{\infty}^2 = 1,96^2$ (nivel de confianza del 95%)

p = 95% = 0,95 (proporción esperada)

q = 1- p = 0,05

d = Precisión en este caso del 5 % (0,05)

Se obtuvo una muestra de: n = 69 viviendas (jefes de hogar). A continuación, se presentan el número de encuestas realizadas por centro poblado.

TABLA 06:

Viviendas por Encuestar por Centro Poblado

| <u>CENTROS POBLADOS</u> | <u>MARGEN DEL RÍO</u> | <u>VIVIENDAS</u> |
|-------------------------------|-----------------------|------------------|
| DISTRITO GREGORIO PITA | | |
| Pauquita | Derecho | 2 |
| Limapampa | Derecho | 6 |
| DISTRITO PEDRO GÁLVEZ | | |
| Caypan | Izquierdo | 1 |
| El Alizal | Derecho | 4 |
| Huayobamba | Derecho | 25 |
| Chuquiamo | Izquierdo | 8 |
| La Huaylla | Izquierdo | 16 |
| Mollorco | Izquierdo | 1 |
| Rancho Grande | Derecho | 6 |
| Total | | 69 |

Fuente: Trabajo de campo.

Elaboración: Propia.

3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En el estudio se utilizarán las siguientes técnicas de recolección de información:

3.3.1 Técnicas directas

Encuesta: Es una de las técnicas de recolección de información más usadas. La encuesta se fundamenta en un cuestionario que se prepara con el fin de obtener la información necesaria respecto al proyecto que se requiere ejecutar.

Entrevista: Es una técnica aplicable al proyecto, con el propósito de tener la percepción actual y certera de los usuarios, gestores y tomadores de decisiones mediante una fuente primaria.

Observación directa: La observación directa cada día cobra mayor credibilidad obtener información directa y confiable, siempre y cuando se haga mediante un procedimiento sistematizado muy controlado. Se realizó la observación in situ, sobre el cual se tuvo acceso y fue posible su recorrido.

3.3.2 Técnicas indirectas

Cartografía: Es una técnica para obtener información primaria sobre el área de estudio, asimismo, permitió delimitar la zona objeto de estudio y ubicar georeferencialmente los puntos donde se realizó el trabajo en campo.

Análisis de documentos: Es una técnica basada en fichas bibliográficas que tienen como propósito analizar material impreso. Se usa en la elaboración del marco teórico del estudio.

Internet: Se ha convertido como un método de obtención de información secundaria, muy útil en tiempos actuales para obtener información secundaria más real al objeto de estudio.

3.4 Descripción de procedimientos de análisis

Los procedimientos de análisis fueron los siguientes:

- Mediciones en campo
- Análisis de planos, mapas y sistemas de información geográfica (GIS)
- Observación directa
- Análisis documental: escritos e internet
- Encuestas
- Entrevistas

Asimismo, se utilizaron los principales programas computacionales de análisis estadístico, de alta empleabilidad por la mayoría de los investigadores, para efectuar el análisis cuantitativo de la muestra del objeto de estudio. Para la presente investigación, se utilizaron principalmente los programas Microsoft Excel e IBMS STATISTICS SPSS 25, a través de los cual se ordenó, clasificó y presentó los resultados de la investigación en cuadros estadísticos, en gráficas elaboradas y tablas sistematizadas, cuyo propósito fue hacer los resultados comprensibles.

El análisis de la información estuvo orientado a probar la hipótesis. En cambio, la interpretación de los resultados, como proceso proporcionó un significado más general en lo referente a los datos analizados e investigados, relacionándolos con los conocimientos considerados en el planteamiento del problema y en el marco teórico de referencia.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Resultados

La presentación de resultados está dividida en tres partes:

En la primera parte, se presenta de manera general, la información secundaria obtenida y analizada sobre el ecosistema, características fisiográficas y medio socioeconómico de la Cuenca Muyoc.

En la segunda parte, se presenta información recopilada y los cálculos realizados para la determinación de la cantidad de agua y su uso consuntivo en la Cuenca Muyoc, para tener una idea cercana al problema de la gestión de la cantidad de agua en la zona, lo que permitió exponer, la situación actual del recurso para los usos consuntivos de los centros poblados de la cuenca.

Finalmente, en la tercera parte se analizaron las respuestas de los diferentes usuarios encuestados en el trabajo de campo, lo que permitió determinar la percepción de los pobladores en cuanto a la cantidad, disponibilidad, distribución, uso y organización de los interesados en la gestión del agua, así como su percepción sobre la gestión integral del recurso, para posteriormente elaborar una correlación entre la información secundaria obtenida de los cálculos y la primaria vertida por los usuarios e inferir propuestas sobre la gestión sostenible del agua en la Cuenca Muyoc.

4.1.1 Ecosistema de la Cuenca Muyoc

El ecosistema de la Cuenca Muyoc describe las características climáticas, fisiográficas y socioeconómicas de esta.

4.1.1.1 Descripción climatológica

Se describe el clima de la cuenca tomando como base los registros de precipitación y temperatura.

4.1.1.1.1 Clima

Acorde con el Gobierno Regional de Cajamarca (2016) los climas que se encuentran en el ámbito de la Cuenca Muyoc, son:

- *C(o,i,p) B'3 H3 (Clima Semiseco, semifrío; deficiente lluvia en otoño, invierno y primavera)*, representa alrededor del 75 % de la superficie total de la cuenca.
- *C(o,i,p) B'2 H3 (Clima Semiseco, templado y húmedo; deficiente lluvia en otoño, invierno y primavera)*, representa alrededor del 25 % de la superficie total de la cuenca.

4.1.1.1.2 Precipitación

El Gobierno Regional de Cajamarca (2016) señala que, la parte alta de la cuenca recibe una precipitación pluvial promedio multianual que va en el orden de 1000 mm a 1200 mm, este rango representa alrededor del 50% de la superficie total de la misma, la parte media recibe una precipitación promedio de 800 mm a 1000 mm, representando alrededor del 25% de la superficie total de la cuenca, y la parte baja recibe un promedio que va en el orden de 600 mm a 800 mm, este rango representa alrededor del 25% de la superficie total de la cuenca.

4.1.1.1.3 Temperatura

Respecto a la temperatura de la cuenca, el Gobierno Regional de Cajamarca (2016), señala que las temperaturas máximas y mínimas para lo trimestres enero-febrero-

marzo (verano, época de lluvia) y julio-agosto-setiembre (invierno, época de estiaje), son las siguientes:

➤ **Temperatura mínima y máxima para el trimestre enero-marzo (verano, época de lluvia)**

Las partes altas (cabecera) de la cuenca se caracteriza por tener una temperatura mínima que va en el orden de 0 °C a 4 °C, mientras que la temperatura máxima oscila entre 12 °C a 16 °C; la parte alta-media se caracteriza por tener una temperatura mínima que va en el orden de 4 °C a 8 °C, en tanto que la temperatura máxima esta entre 16 °C a 20 °C; la parte media-baja se caracteriza por tener una temperatura mínima que va en el orden de 8 °C a 12 °C, mientras que la temperatura máxima oscila entre de 20 °C a 24 °C; y la parte baja se caracteriza por tener una temperatura mínima que va en el orden de 12 °C a 16 °C, mientras la temperatura máxima va en el orden de 24 °C a 28 °C.

➤ **Temperatura mínima y máxima para el trimestre julio-setiembre (invierno, época de estiaje)**

Las partes altas (cabecera) de la cuenca se caracteriza por tener una temperatura mínima que va en el orden de 0 °C a 4 °C, mientras que la temperatura máxima va en el orden de 16 °C a 20 °C; la parte media se caracteriza por tener temperatura mínima que va en el orden de 4 °C a 8 °C, mientras que la temperatura máxima que va en el orden de 20 °C a 24 °C; y la parte baja se caracteriza por tener una temperatura mínima que va en el orden de 8 °C a 12 °C, mientras la temperatura máxima que va en el orden de 24 °C a 28 °C.

4.1.1.2 Características fisiográficas

A continuación, acorde con la ANA (2021), se presenta la descripción de las principales características fisiográficas de la Cuenca Muyoc. Las estimaciones de

dichas características están en base a los datos obtenidos del Software Google Earth (2021).

4.1.1.2.1 Parámetros de forma

- a) Área (A): Corresponde a la superficie de la cuenca y a las unidades hidrográficas delimitadas por el divisor topográfico, proyectadas en un plano horizontal. La unidad de medida es en km².

$$A = 220 \text{ km}^2$$

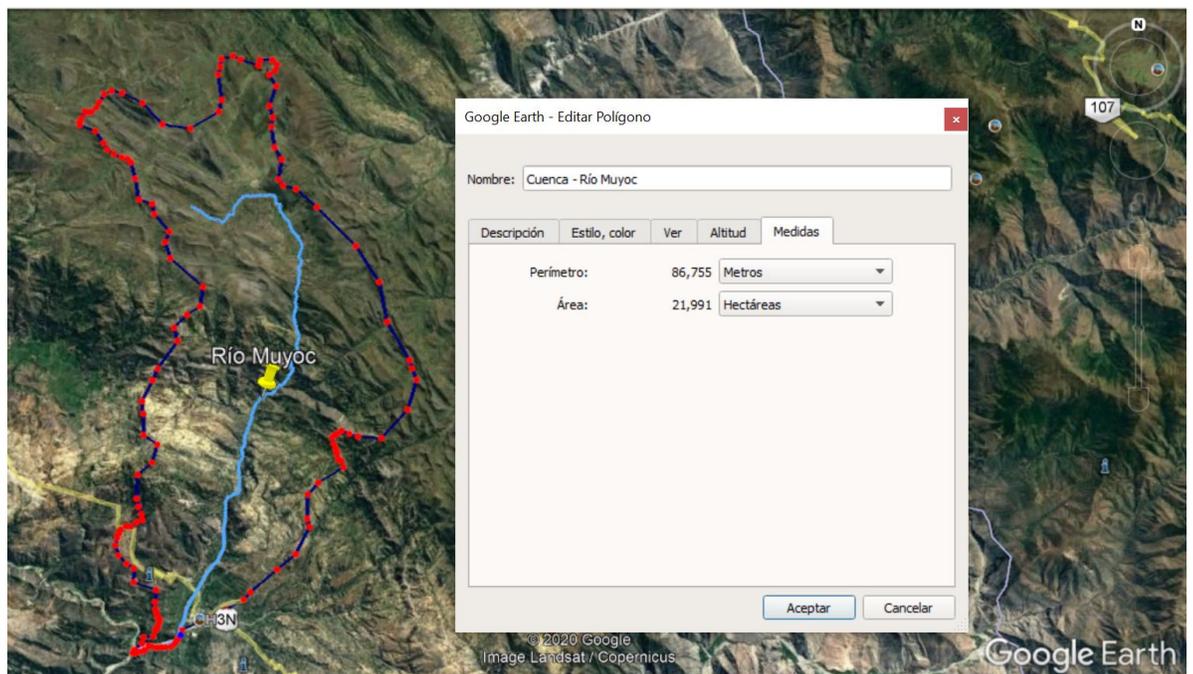


Figura 03: Área de la Cuenca Muyoc. Adecuación del programa informático Google Earth. Elaboración: Propia

- b) Perímetro (P): Corresponde a la longitud de la línea de división de aguas, que se conoce como el “parte aguas o divisoria de aguas”. La unidad de medida es en km. (Ver figura 03)

$$P = 86.8 \text{ km}$$

- c) Longitud de cauce principal (L): Es el mayor cauce longitudinal que tiene la cuenca, es decir, el recorrido que realiza el río desde su nacimiento en la cabecera

de cuenca, siguiendo todos los cambios de dirección o sinuosidad, hasta su desembocadura. La unidad de medida es en km.

$$L = 35.5 \text{ km}$$

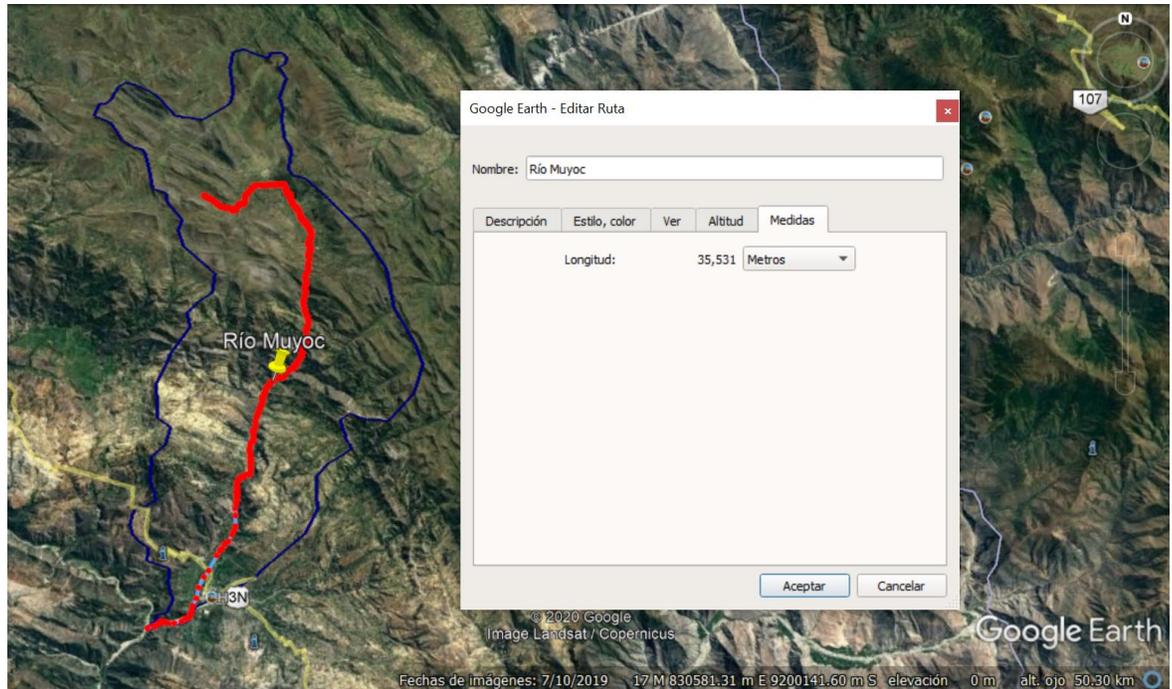


Figura 04: Longitud del cauce principal del río Muyoc. Adecuación del programa informático Google Earth
Elaboración: Propia

d) Ancho promedio (A_p): Es la relación entre el área de la cuenca y la longitud mayor del curso del río. La unidad de medida es en km.

$$A_p = A/L$$

$$A_p = 6,2 \text{ km}$$

e) Coeficiente de compacidad o Índice de Gravelious (k_c): Constituye la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de una circunferencia cuya área - igual a la de un círculo - es equivalente al área de la cuenca en estudio. Este coeficiente define la forma de la cuenca, respecto a la similitud con formas redondas, dentro de rangos que se muestran a continuación (FAO, 1985):

Clase $Kc1$: Rango entre 1 y 1.25 corresponde a forma redonda a oval redonda

Clase Kc2: Rango entre 1.25 y 1.5 corresponde a forma oval redonda a oval oblonga

Clase Kc3: Rango entre 1.5 y 1.75 corresponde a forma oval oblonga a rectangular oblonga.

Se determina mediante la siguiente expresión:

$$Kc = 0.28 * \frac{P}{A^{1/2}}$$

$$Kc = 1.64$$

La Cuenca Muyoc, pertenece a la Clase Kc3, tiene por tanto una forma oval oblonga a rectangular (ver Figura 04).

- f) Factor de forma (Ff): Es otro índice numérico con el que se puede expresar la forma y la mayor o menor tendencia a crecientes de una cuenca, en tanto la forma de la cuenca hidrográfica afecta los hidrogramas de escorrentía y las tasas de flujo máximo. El Factor de Forma tiene la siguiente expresión:

$$Ff = \frac{A}{L^2}$$

$$Ff = 0.17$$

Con este valor $Ff = 0.174$, la Cuenca Muyoc no tiende a concentrar el escurrimiento de una lluvia intensa, por tanto, no estaría sujeta a crecientes continuas. Este factor, referente a que aquellas cuencas con formas alargadas tienden a presentar un flujo de agua más veloz a comparación de las cuencas redondeadas, logrando una evacuación de la cuenca más rápida y mayor desarrollo de energía cinética en el arrastre de sedimentos hacia el nivel de base.

4.1.1.2.2 Parámetros de relieve

- a) Cota o altitud máxima (HM): Es el punto más elevado en la naciente del cauce principal. Se expresa en metros sobre el nivel del mar (msnm).

$$HM = 3866 \text{ msnm}$$

- b) Cota o altitud mínima (Hm): Es el punto más bajo en la desembocadura del cauce principal. Se expresa en metros sobre el nivel del mar (msnm).

$$Hm = 2176 \text{ msnm}$$

- c) Pendiente media del río (S): Es la relación entre la diferencia de altitudes del cauce principal (cota máxima y cota mínima) y la proyección horizontal del mismo. Su influencia en el comportamiento hidrológico se refleja en la velocidad de las aguas en el cauce, lo que a su vez determina la rapidez de respuesta de la cuenca ante eventos pluviales intensos y la capacidad erosiva de las aguas como consecuencia de su energía cinética. Se expresa en porcentaje (%).

$$S = 6.10\%$$

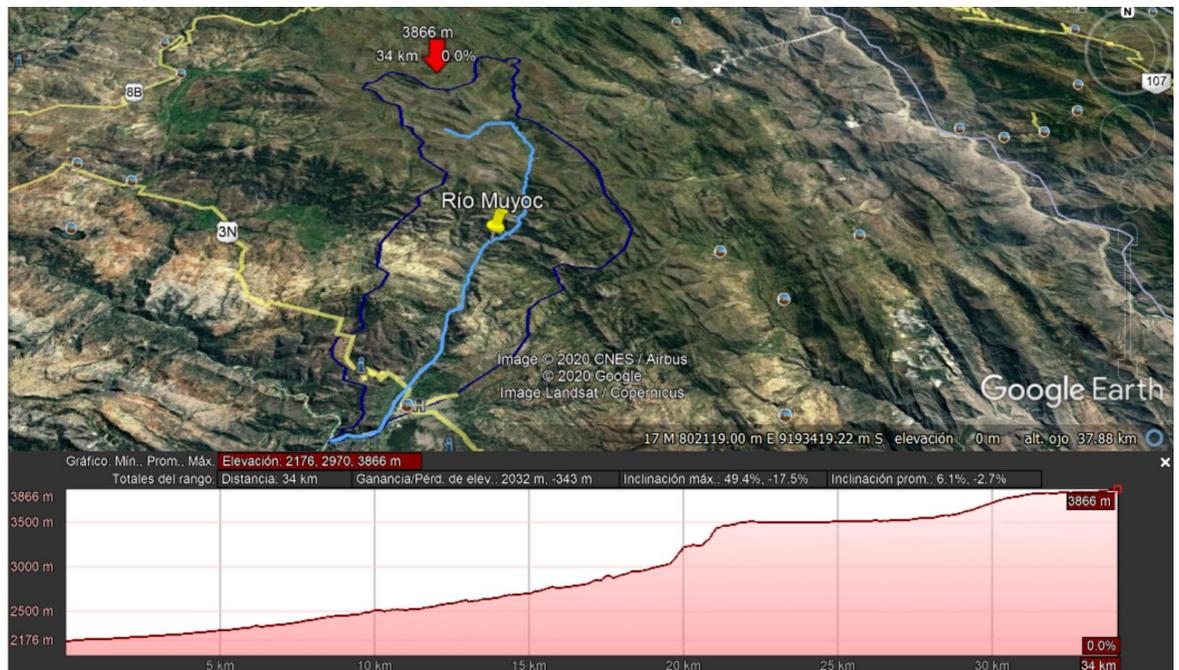


Figura 05: Pendiente media del río Muyoc. Adecuación del programa informático Google Earth. Elaboración: Propia

- d) Altitud media de la cuenca (H): Es importante por la influencia que ejerce sobre la precipitación, sobre las pérdidas de agua por evaporación, transpiración y consecuentemente sobre el caudal medio. Se calcula midiendo el área entre los contornos de las diferentes altitudes características consecutivas de la cuenca; en

la altitud media, el 50% del área está por encima de ella y el otro 50% por debajo de ella. Se expresa en metros sobre el nivel del mar (msnm). (Ver figura 05)

$$H = 2970 \text{ msnm}$$

- e) Índice de Pendiente (Ip): Es la relación entre la diferencia de altitudes del cauce principal (cota máxima y cota mínima) y la proyección horizontal del mismo. Su influencia en el comportamiento hidrológico se refleja en la velocidad de las aguas en el cauce, lo que a su vez determina la rapidez de respuesta de la cuenca ante eventos pluviales intensos y la capacidad erosiva de las aguas como consecuencia de su energía cinética. Se expresa en porcentaje (%).

$$IP = 36.8\%$$

4.1.1.2.3 Parámetros de drenaje

- a) Orden de río (Or): Una corriente de orden 1 es un tributario sin ramificaciones de igual magnitud (caudal de la otra corriente secundaria), así dos corrientes de orden 1 (de igual magnitud) forman una de orden 2, dos de orden 2 forman una de 3 y así sucesivamente. Al respecto, la Cuenca Muyoc, tiene un solo cauce (corriente) principal, en ese sentido su orden es:

$$Or = 1$$

- b) Pendiente de la cuenca (Pc): Es un parámetro de importancia, pues proporciona un índice de la velocidad media de la escorrentía su poder de arrastre y la erosión sobre la cuenca. Se expresa en porcentaje (%), siendo su determinación la siguiente:

$$Pc = \frac{(HM - Hm)}{L} * 100$$

$$Pc = 4,76\%$$

- c) Tiempo de concentración (Tc): Tiempo que tarda en llegar una gota de agua de lluvia desde el extremo hidráulicamente más alejado de la cuenca a la sección de salida. Se determina mediante la siguiente fórmula, siendo su expresión en horas:

$$T_c = \frac{(4\sqrt{A} + 1.50L_c)}{(25.3\sqrt{L_c} * S)}$$

$$T_c = 3.02 \text{ horas (3h 1min 24s)}$$

En ese sentido, se aprecia que una gota que precipite en la cota máxima, en la cabecera de la Cuenca Muyoc tardará 3h 1min 24s en llegar a su cota mínima, en su desembocadura (río Cajamarquino).

4.1.1.3 Medio socioeconómico

La Cuenca Muyoc se encuentra principalmente en los distritos de Pedro Gálvez y Gregorio Pita de la provincia de San Marcos, Departamento de Cajamarca; siendo que una pequeña área, en la cabecera de cuenca se encuentra en el distrito de Oxamarca, provincia de Celendín, departamento de Cajamarca. No obstante, es importante precisar que las aguas de la Cuenca Muyoc, discurren y son aprovechadas en su totalidad por la población de los distritos de Pedro Gálvez y Gregorio Pita, por lo que la descripción socioeconómica se realiza principalmente de estos dos (02) distritos.

Según el INEI (2018), en el distrito de Pedro Gálvez hay un total de 19870 habitantes, correspondiente a 10132 mujeres (50.1%) y 9835 hombres (49.1%), para el caso de la zona rural se tiene una población de 10035 habitantes, correspondiente a 5034 mujeres (50.2%) y 5001 hombres (49.8%). Por otro lado, en el distrito de Gregorio Pita hay un total de 19870 habitantes, correspondiente a 10132 mujeres (50.1%) y 9835 hombres (49.1%), para el caso de la zona rural se tiene una población de 10035 habitantes, correspondiente a 5034 mujeres (50.2%) y 5001 hombres (49.8%).

En el espacio geográfico de la Cuenca Muyoc, se tiene un total de 7734 habitantes, siendo la densidad poblacional de 35 hab./km². La población económicamente activa (PEA) se encuentra distribuida en las siguientes actividades: agricultura, ganadería, caza y silvicultura (71.4%); comercio por menor (12.2%);

enseñanza (8.63%); industrias manufactureras (3.94%); otros (3.83%) (Gobierno Regional de Cajamarca, 2018).

Según datos estadísticos del INEI (2017), en el distrito de Pedro Gálvez el 72.4% cuenta con el servicio de agua potable dentro de la vivienda, el 12.3% cuenta con red pública fuera de la vivienda; respecto al uso agrícola el 90% de la población se abastece del agua del río Muyoc para sus actividades agropecuarias. En el caso del distrito de Gregorio Pita un 28.3% de las familias que se abastecen de agua del río y acequias para usos poblacionales y agrícolas, y solo un 23.8% cuentan con red pública de agua para uso poblacional dentro de la vivienda.

Adicionalmente, acorde con la Municipalidad Distrital de San Marcos (2018), en época de estiaje, las áreas regadas en la Cuenca Muyoc solo llegan al 50% de las parcelas o chacras. Mientras que, para uso poblacional las viviendas abastecidas con flujo continuo de agua llegan al 60%, principalmente en las partes altas de la cuenca. Finalmente, respecto al saneamiento, el Gobierno Regional de Cajamarca, (2016) indica que, solo se cuenta con desagüe en los centros poblados de Huayobamba, Paucamarca y en la ciudad de San Marcos y con los problemas de que la evacuación de las aguas servidas se está vertiendo a las aguas del río Muyoc (parte baja).

4.1.2 La gestión de la cantidad de agua y su afectación en el uso consuntivo de la Cuenca Muyoc

4.1.2.1 La disponibilidad de agua y su afectación en la demanda del recurso

- I. Uso agrícola. - En concordancia con datos tomados del Gobierno Regional de Cajamarca (2016) para el periodo de lluvias 1986-2010, se determinó la disponibilidad media anual (y mensual) de agua de la Cuenca Muyoc, según la precipitación promedio mensual registrada. Asimismo, se determinó el volumen disponible de agua que ofrece la cuenca de manera satisfactoria, el cual se calcula con la precipitación al 75% de persistencia en la zona a irrigar y

considerando un 75% de probabilidad de ocurrencia. La ecuación empleada para calcular la disponibilidad media anual de la cuenca es:

$$D = A^f * P^b * (r * I_c^r + o * I_p) * 10^{-3} \dots\dots\dots (5)$$

Donde:

D: Disponibilidad media anual, en Hm³.

P: Precipitación promedio mensual, en mm.

A: Superficie de la cuenca (220 km²)

I_p: Índice de pendiente (0.37)

I_c: Índice de compacidad (1.64)

Y los valores predeterminados de los coeficientes ecológicos son los siguientes:

f: factor de superficie de la cuenca (0.40)

b: factor de precipitación sobre la cuenca (1.05)

r: factor de índice de pendiente de compacidad (0.80)

o: factor de permeabilidad (1)

Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

TABLA 07:

Disponibilidad Hídrica de la Cuenca Muyoc

| <u>Mes</u> | <u>Precipitación (mm)</u> | <u>Área (km²)</u> | <u>Volumen de aporte (Hm³)</u> |
|------------|---------------------------|------------------------------|---|
| Enero | 142 | 220 | 2.64 |
| Febrero | 163 | 220 | 3.04 |
| Marzo | 200 | 220 | 3.78 |
| Abril | 118 | 220 | 2.18 |
| Mayo | 46.5 | 220 | 0.82 |
| Junio | 14.5 | 220 | 0.24 |
| Julio | 5.81 | 220 | 0.09 |
| Agosto | 7.72 | 220 | 0.12 |
| Setiembre | 46.8 | 220 | 0.82 |
| Octubre | 110 | 220 | 2.03 |
| Noviembre | 118 | 220 | 2.17 |
| Diciembre | 133 | 220 | 2.48 |
| Total | 1105 | | 20.41 |

Fuente: Gobierno Regional de Cajamarca.

Elaboración: Propia

De la Tabla 07 se aprecia que, la Cuenca Muyoc, ofrece un volumen de agua promedio anual de 20.4 Hm³ (20 414 000 m³ equivalente a un caudal promedio mensual de 656 L/s). En el mes de mayor precipitación (marzo), el volumen ofertable de agua de la cuenca es de 3 783 000 m³ (1459 L/s); mientras que, en su mes de estiaje, donde se registran menos lluvias (julio) y agosto, el volumen ofertable de agua de la cuenca es de 92 000 m³ (35 L/s) y 124 000 m³ (48 L/s), respectivamente.

A continuación, se presenta el caudal satisfactorio mensual del río Muyoc:

TABLA 08:

Caudal del Río Muyoc

| <u>Mes</u> | <u>Precipitación</u> | <u>Área (km²)</u> | <u>Caudal satisfactorio</u> | |
|------------|----------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|
| | <u>satisfactoria</u> | | <u>(m³/s)</u> | <u>(l/s)</u> |
| Enero | 106 | 220 | 0.76 | 764 |
| Febrero | 122 | 220 | 0.88 | 880 |
| Marzo | 150 | 220 | 1.10 | 1095 |
| Abril | 88.8 | 220 | 0.63 | 631 |
| Mayo | 34.9 | 220 | 0.24 | 236 |
| Junio | 10.9 | 220 | 0.069 | 69 |
| Julio | 4.36 | 220 | 0.027 | 27 |
| Agosto | 5.79 | 220 | 0.036 | 36 |
| Setiembre | 35.1 | 220 | 0.24 | 238 |
| Octubre | 82.3 | 220 | 0.57 | 586 |
| Noviembre | 88.2 | 220 | 0.62 | 626 |
| Diciembre | 100 | 220 | 0.72 | 717 |
| Promedio | 69 | | 0.49 | 492 |

Fuente: Trabajo de gabinete.

Elaboración: Propia.

En el análisis de la oferta satisfactoria de agua, que se establece al 75% de persistencia de precipitaciones, los resultados indican que la Cuenca Muyoc ofrece un volumen anual de agua disponible de 15 311 000 m³ anuales (492 L/s). En el mes de mayor precipitación (marzo), la cuenca ofrece un volumen satisfactorio de agua de 2 837 000 m³ (1095 L/s); mientras que, en su mes de estiaje, donde se registran menos

lluvias (julio) y agosto, ofrece un volumen satisfactorio de agua de 69 000 m³ (27 L/s) y 93 000 m³ (36 L/s), respectivamente.

De igual manera, se determinó la demanda mensual de agua para riego, cuyos resultados se aprecian en la siguiente tabla.

TABLA 09:

Demanda de Agua para Riego

| Variable | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic |
|----------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| ETp. | 71.9 | 72.0 | 70.5 | 70.1 | 64.6 | 57.9 | 53.8 | 57.3 | 65.7 | 70.4 | 70.6 | 71.4 |
| Kc | 1.10 | 1.00 | 0.90 | 0.60 | 0.60 | 0.70 | 0.80 | 0.80 | 1 | 0.70 | 0.80 | 0.90 |
| ETc. | 75.5 | 69.8 | 60.0 | 44.8 | 41.3 | 42.3 | 44.7 | 47.6 | 64.4 | 50.0 | 55.8 | 60.7 |
| P. E. | 106 | 122 | 150 | 88.8 | 34.9 | 10.9 | 4.40 | 5.80 | 35.1 | 82.8 | 88.2 | 100 |
| Re. | -31.0 | -52.1 | -90.3 | -44 | 6.40 | 31.4 | 40.3 | 41.8 | 29.3 | -32.8 | -32.4 | -39.6 |
| Re. V. | -310 | -521 | -903 | -440 | 64.1 | 314 | 403 | 418 | 293 | -328 | -324 | -396 |
| Ef. R. | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| Re. N. | -620 | -1042 | -1806 | -879 | 128 | 627 | 806 | 836 | 586 | -656 | -648 | -791 |
| Nº H. | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| M. R. | -0.20 | -0.40 | -0.70 | -0.30 | 0 | 0.20 | 0.30 | 0.30 | 0.20 | -0.30 | -0.20 | -0.30 |
| Á. T. | 641 | 641 | 641 | 641 | 641 | 641 | 641 | 641 | 641 | 641 | 641 | 641 |
| Q. Re. | -154 | -258 | -447 | -217 | 32 | 155 | 200 | 207 | 145 | -162 | -160 | -196 |

Fuente: Trabajo de campo

Elaboración: Propia.

Donde:

ETp: Evapotranspiración potencial (mm/mes)

Kc: Coeficiente de cultivo ponderado

ETc: Evapotranspiración de cultivo (mm/mes)

P. E.: Precipitación efectiva (mm/mes)

Re: Requerimiento neto de agua (m³)

Re. V.: Requerimiento volumétrico de agua (m³/ha)

Ef. R.: Eficiencia de riego (0.50)

Re. N.: Requerimiento volumétrico bruto de agua (m³/ha)

Nº H.: Número de horas (24)

M. R.: Módulo de riego (L/s/ha)

A. T.: Área total (ha)

Q. Re.: Caudal requerido (L/s)

De la Tabla 09 se aprecia que, en los meses de estiaje: julio y agosto, el río Muyoc tendría un déficit de agua de 200 L/s y 207 L/s, respectivamente.

- II. Uso poblacional. - Por otro lado, la disponibilidad de agua para uso poblacional se tiene a través de la oferta de los manantiales que abastecen de agua a los centros poblados de la Cuenca Muyoc. Los manantiales y su oferta en el abastecimiento de agua, obtenidos mediante licencias otorgadas por la ALA Crisnejas (2008-2017) de los centros poblados se describen a continuación:
- a) Para el Centro Poblado Pauquita; se cuenta con una oferta de agua de 0.20 l/s (equivalente a 6307 m³/año), proveniente del Manantial “El Cajón”, ubicado en las coordenadas UTM (DATUM WGS 84 Z 17S): 9 201 500 N - 815 408 E, a una altura de 3050 msnm, políticamente ubicado en el C.P. Pauquita, distrito de Gregorio Pita, provincia de San Marcos, departamento de Cajamarca.
 - b) Para el Centro Poblado Limapampa; se cuenta con una oferta de agua de 0.25 l/s (equivalente a 7884 m³/año), proveniente del Manantial “Quebrada Blanca”, ubicado en las coordenadas UTM (DATUM WGS 84 Z 17S): 9 194 407 N - E 812 206 E, a una altura de 2850 msnm, políticamente ubicado en el C.P. Limapampa, distrito de Gregorio Pita, provincia de San Marcos, departamento de Cajamarca.
 - c) Para el Centro Poblado Caypán; se cuenta con una oferta de agua de 0.030 l/s (equivalente a 933 m³/año), proveniente del Manantial “El Pauco”, ubicado en las coordenadas UTM (DATUM WGS 84 Z 17S): 9 191 951 N – 814 091 E, a una altura de 2580 msnm, políticamente ubicado en el C.P. Caypán, distrito de Pedro Gálvez, provincia de San Marcos, departamento de Cajamarca.

- d) Para el Centro Poblado El Alizal; se cuenta con una oferta de agua de 0.26 l/s (equivalente a 8197 m³/año), proveniente del Manantial “Los Laureles”, ubicado en las coordenadas UTM (DATUM WGS 84 Z 17S): 9 191 300 N - 812 543 E, a una altura de 2620 msnm, políticamente ubicado en el C.P. El Alizal, distrito de Pedro Gálvez, provincia de San Marcos, departamento de Cajamarca.
- e) Para el Centro Poblado Huayobamba; se cuenta con una oferta de agua de 2.94 l/s (equivalente a 91 446 m³/año), proveniente del Manantial “Cushumalca”, ubicado en las coordenadas UTM (DATUM WGS 84 Z 17S): 9 192 095 N / 811 611 E, a una altura de 2326 msnm, políticamente ubicado en el C.P. Huayobamba, distrito de Pedro Gálvez, provincia de San Marcos, departamento de Cajamarca.
- f) Para el Centro Poblado Chuquiamo; se cuenta con una oferta de agua de 1.07 l/s (equivalente a 33 793 m³/año), proveniente del Manantial “Ojo de agua”, ubicado en las coordenadas UTM (DATUM WGS 84 Z 17S): 9 189 589 N – 813 602 E, a una altura de 2347 msnm, políticamente ubicado en el C.P. Chuquiamo, distrito de Pedro Gálvez, provincia de San Marcos, departamento de Cajamarca.
- g) Para el Centro Poblado La Huaylla; se cuenta con una oferta de agua de 1.84 l/s (equivalente a 58 026 m³/año), proveniente de los manantiales “Las Torrecillas I, II y III”. La captación del agua tiene como punto centroide las coordenadas UTM (DATUM WGS 84 Z 17S): 9 189 273 / 812 478 E, a una altura de 2288 msnm, políticamente ubicado en el C.P. La Huaylla, distrito de Pedro Gálvez, provincia de San Marcos, departamento de Cajamarca.
- h) Para el Centro Poblado Mollorco; se cuenta con una oferta de agua de 0.060 l/s (equivalente a 1866 m³/año), proveniente del Manantial “El Naranjo”, ubicado en las coordenadas UTM (DATUM WGS 84 Z 17S): 9 189 571 N – 816 077 E,

a una altura de 2439 msnm, políticamente ubicado en el C.P. Mollorco, distrito de Pedro Gálvez, provincia de San Marcos, departamento de Cajamarca.

- i) Para el Centro Poblado Rancho Grande; se cuenta con una oferta de agua de 0.52 l/s (equivalente a 16 174 m³/año), proveniente del Manantial “Cushumalca”, ubicado en las coordenadas UTM (DATUM WGS 84 Z 17S): 9 190 504 – 811 599 E, a una altura de 2440 msnm, políticamente ubicado en el C.P. Rancho Grande, distrito de Pedro Gálvez, provincia de San Marcos, departamento de Cajamarca.

En ese sentido, según las licencias otorgadas por la ALA Crisnejas, la oferta de agua para uso poblacional en los centros poblados es de 7.17 l/s. Por otro lado, se determinó la demanda de agua para uso poblacional. Para esto se consideró el consumo óptimo señalado por la OMS (2020) de 200 litros diarios por cada poblador en el ámbito rural. Los resultados obtenidos, se aprecian en la siguiente tabla.

TABLA 10:

Demanda de Agua para Uso Poblacional

| <u>CENTROS POBLADOS</u> | <u>POBLACIÓN CENSADA</u> | <u>CONSUMO</u> | <u>DEMANDA</u> | |
|----------------------------------|------------------------------|-------------------------------|----------------|-------|
| | | <u>ÓPTIMO</u> (l/hab./día) | (l/día) | (l/s) |
| DISTRITO DE GREGORIO PITA | | | | |
| Pauquita | 77 | 200 | 15400 | 0.18 |
| Limapampa | 147 | 200 | 29400 | 0.34 |
| DISTRITO DE PEDRO GÁLVEZ | | | | |
| Caypan | 27 | 200 | 5400 | 0.06 |
| El Alizal | 135 | 200 | 27000 | 0.31 |
| Huayobamba | 1117 | 200 | 223400 | 2.59 |
| Chuquiamo | 244 | 200 | 48800 | 0.57 |
| La Huaylla | 653 | 200 | 130600 | 1.51 |
| Mollorco | 36 | 200 | 7200 | 0.083 |
| Rancho Grande | 280 | 200 | 56000 | 0.65 |
| Total | 2716 | | 527600 | 6.29 |

Fuente: Trabajo de campo.

Elaboración: Propia.

Acorde con la Tabla 10 se observa que, la demanda de agua para uso poblacional en los centros poblados de la Cuenca Muyoc es de 6.29 l/s.

4.1.2.2 El caudal aprovechable y su afectación en el tipo de uso consuntivo

- I. Uso agrícola. - Con los datos obtenidos del caudal satisfactorio (al 75%), y el caudal ecológico, que, acorde con la ANA (2020), es el 10% de los caudales en los meses de lluvia y 15% en los meses de estiaje se determinó el caudal aprovechable, siendo este la diferencia entre ambos.

TABLA 11:

Caudal Aprovechable del Río Muyoc

| <u>Mes</u> | <u>Caudal satisfactorio</u> | | <u>Porcentaje</u> | <u>Caudal ecológico</u> | | <u>Caudal aprovechable</u> | |
|------------|-----------------------------|--------------|-------------------|--------------------------|--------------|----------------------------|--------------|
| | <u>(m³/s)</u> | <u>(l/s)</u> | <u>(P)</u> | <u>(m³/s)</u> | <u>(l/s)</u> | <u>(m³/s)</u> | <u>(l/s)</u> |
| Enero | 0.76 | 764 | 0.10 | 0.076 | 76 | 0.69 | 688 |
| Febrero | 0.88 | 880 | 0.10 | 0.088 | 88 | 0.79 | 791 |
| Marzo | 1.10 | 1095 | 0.10 | 0.11 | 110 | 0.99 | 986 |
| Abril | 0.63 | 631 | 0.10 | 0.063 | 63 | 0.57 | 568 |
| Mayo | 0.24 | 236 | 0.15 | 0.035 | 35 | 0.20 | 201 |
| Junio | 0.069 | 69 | 0.15 | 0.010 | 10 | 0.059 | 59 |
| Julio | 0.027 | 27 | 0.15 | 0.004 | 4 | 0.023 | 23 |
| Agosto | 0.036 | 36 | 0.15 | 0.005 | 5 | 0.031 | 31 |
| Setiembre | 0.24 | 238 | 0.15 | 0.036 | 36 | 0.20 | 202 |
| Octubre | 0.57 | 586 | 0.10 | 0.059 | 59 | 0.53 | 527 |
| Noviembre | 0.63 | 626 | 0.10 | 0.063 | 63 | 0.56 | 563 |
| Diciembre | 0.72 | 717 | 0.10 | 0.072 | 72 | 0.64 | 645 |
| Total | 5.90 | 5905 | | 0.62 | 621 | 5.28 | 5284 |

Fuente: Trabajo de campo.

Elaboración: Propia.

De la Tabla 11, se observa que el caudal aprovechable para riego en la Cuenca Muyoc es de 5284 l/s anuales (440 L/s mensual). El mayor es en marzo con 986 l/s, mientras que el menor en julio y agosto con un caudal aprovechable de 23 L/s y 31

L/s, respectivamente. Con los datos de caudal aprovechable (Tabla 11) y la demanda de agua (Tabla 09), se determinó si existe déficit o superávit de agua en la cuenca.

TABLA 12:

Déficit o Superávit del Caudal Aprovechable para Uso Agrícola

| <u>MES</u> | <u>CAUDAL</u> <u>APROVECHABLE (l/s)</u> | <u>DEMANDA (l/s)</u> | <u>DÉFICIT/</u> <u>SUPERÁVIT</u> |
|------------|--|----------------------|-------------------------------------|
| Enero | 688 | -154 | Superávit |
| Febrero | 792 | -258 | Superávit |
| Marzo | 986 | -447 | Superávit |
| Abril | 568 | -218 | Superávit |
| Mayo | 201 | 31.8 | Superávit |
| Junio | 59 | 155 | Déficit |
| Julio | 23 | 200 | Déficit |
| Agosto | 31 | 207 | Déficit |
| Setiembre | 202 | 154 | Superávit |
| Octubre | 527 | -162 | Superávit |
| Noviembre | 563 | -160 | Superávit |
| Diciembre | 645 | -196 | Superávit |

Fuente: Trabajo de campo.

Elaboración: Propia.

Acorde con la Tabla 12, existe un déficit de agua para uso agrícola en la época de no lluvia (estiaje) en la Cuenca Muyoc, siendo estos meses junio, julio y agosto.

- II. Para el uso poblacional del agua, el caudal aprovechable viene dado por la oferta de los manantiales de agua, de los cuales se abastecen los centros poblados. El abastecimiento a los centros poblados es el siguiente:
- Para el Centro Poblado Pauquita; se cuenta con un caudal aprovechable (igual a la oferta del manantial) de 0.20 l/s (equivalente a 6307 m³/año).
 - Para el Centro Poblado Limapampa; se cuenta con un caudal aprovechable (igual a la oferta del manantial) de 0.25 l/s (equivalente a 7884 m³/año).
 - Para el Centro Poblado Caypán; se cuenta con un caudal aprovechable (igual a la oferta del manantial) de 0.030 l/s (equivalente a 933 m³/año).

- d) Para el Centro Poblado El Alizal; se cuenta con un caudal aprovechable (igual a la oferta del manantial) de 0.26 l/s (equivalente a 8197 m³/año).
- e) Para el Centro Poblado Huayobamba; se cuenta con un caudal aprovechable (igual a la oferta del manantial) de 2.94 l/s (equivalente a 91 446 m³/año).
- f) Para el Centro Poblado Chuquiamo; se cuenta con un caudal aprovechable (igual a la oferta del manantial) de 1.07 l/s (equivalente a 33 793 m³/año).
- g) Para el Centro Poblado Huaylla; se cuenta con un caudal aprovechable (igual a la oferta del manantial) de 1.84 l/s (equivalente a 58 026 m³/año).
- h) Para el Centro Poblado Mollorco; se cuenta con un caudal aprovechable (igual a la oferta del manantial) de 0.060 l/s (equivalente a 1866 m³/año).
- i) Para el Centro Poblado Rancho Grande; se cuenta con un caudal aprovechable (igual a la oferta del manantial) de 0.52 l/s (equivalente a 16 174 m³/año).

En este contexto, se determinó si el caudal aprovechable cubre la demanda de los centros poblados de la Cuenca Muyoc.

TABLA 13:

Cobertura del Caudal Aprovechable para Uso Poblacional

| <u>CENTROS POBLADOS</u> | <u>CAUDAL APROVECHABLE (l/s)</u> | <u>DEMANDA (l/s)</u> | <u>CUBRE (SI/NO)</u> |
|----------------------------------|--------------------------------------|----------------------|--------------------------|
| DISTRITO DE GREGORIO PITA | | | |
| Paquita | 0.20 | 0.18 | Si |
| Limapampa | 0.25 | 0.34 | No |
| DISTRITO DE PEDRO GÁLVEZ | | | |
| Caypán | 0.030 | 0.063 | No |
| El Alizal | 0.26 | 0.31 | No |
| Huayobamba | 2.94 | 2.58 | Si |
| Chuquiamo | 1.07 | 0.56 | Si |
| La Huaylla | 1.84 | 1.51 | Si |
| Mollorco | 0.060 | 0.083 | No |
| Rancho Grande | 0.52 | 0.65 | No |
| Total | 7.17 | 6.28 | Si |

Fuente: Trabajo de campo.
Elaboración: Propia.

En consecuencia, según la Tabla 07 se tienen los siguientes resultados:

- a) En el Centro Poblado Pauquita, se tiene que el caudal aprovechable *cubre* con la demanda de la población.
- b) En el Centro Poblado Limapampa, se tiene que el caudal aprovechable *no cubre* con la demanda de la población.
- c) En el Centro Poblado Caypan, se tiene que el caudal aprovechable *no cubre* con la demanda de la población.
- d) En el Centro Poblado El Alizal, se tiene que el caudal aprovechable *no cubre* con la demanda de la población.
- e) En el Centro Poblado Huayobamba, se tiene que el caudal aprovechable *cubre* con la demanda de la población.
- f) En el Centro Poblado Chuquiamo, se tiene que el caudal aprovechable *cubre* con la demanda de la población.
- g) En el Centro Poblado La Huaylla, se tiene que el caudal aprovechable *cubre* con la demanda de la población.
- h) En el Centro Poblado Mollorco, se tiene que el caudal aprovechable *no cubre* con la demanda de la población.
- i) En el Centro Poblado Rancho Grande, se tiene que el caudal aprovechable *no cubre* con la demanda de la población.

4.1.2.3 La distribución del agua y su afectación en los grupos de interés

- I. Uso agrícola. - La distribución de agua para riego se compone de 4 tomas de agua del río Muyoc, los cuales se distribuyen a los diferentes centros poblados y se realiza de la siguiente manera.
 - a) Para los centros poblados Pauquita y Limapampa, se cuenta con un canal de derivación del río Muyoc denominado “Paucamarca – Limapampa”, revestido de concreto de sección trapezoidal con medidas en promedio de 0.70 m de base por 0.80 m de altura con una longitud de 4665 m. Esta estructura beneficia

actualmente a 224 usuarios, con un área bajo riego de 25.2 ha. El volumen anual es de hasta 198 631 m³ (16.3 l/s), proveniente del río Muyoc, cuyo punto de captación se ubica entre las coordenadas UTM (DATUM WGS 84 Z 17S): 9 198 792 N – 815 717 E, a una altura de 3716 msnm.

- b) Para el centro poblado Caypán, se cuenta con dos (02) captaciones denominados Captación Caypán y Voladero, con dimensiones de 0.60 m de ancho por 0.40 m de alto y 0.60 m de ancho por 0.20 m de alto, respectivamente; dos (02) canales de derivación denominados CD Caypan y CD Voladero que inicia en las captaciones del mismo nombre, dichos CD tienen longitudes de 1.16 km y 0.36 km. Esta estructura beneficia a 27 usuarios, con un área bajo riego de 18.9 ha. El volumen anual es de hasta 12 620 562 m³ (9.89 l/s), proveniente del río Muyoc, cuyo punto de captación se ubica entre las coordenadas UTM (DATUM WGS 84 Z 17S): 9 191 680 N – 813 715 E.
- c) Para los centros poblados de El Alizal, Huayobamba, Chuquiamo y Rancho Grande, se cuenta con un canal de derivación del río Muyoc denominado “Huayobamba, Chuquiamo, El Alizal y Rancho Grande”, que consiste en una captación de concreto armado, una bocatoma de sección rectangular con medidas de 1.70 de alto con 1 m de ancho; con una compuerta metálica con medidas de 1.70 m de altura con 1 m de ancho; un canal de derivación con una longitud de 1258 m. Esta estructura beneficia a 1776 usuarios, con un área bajo riego de 548 ha. El volumen anual es de hasta 6 575 752 m³ (485 l/s), proveniente del río Muyoc, cuyo punto de captación se ubica entre las coordenadas UTM (DATUM WGS 84 Z 17S): 9 193 136 – 813 699 E, a una altura de 3716 msnm.
- d) Para los centros poblados de La Huaylla y Mollorco, se cuenta con un canal de derivación del río Muyoc denominado “La Huaylla”, revestido de concreto de sección trapezoidal. Esta estructura beneficia a 689 usuarios, con un área bajo riego de 49.3 ha. El volumen anual es de hasta 978 776 m³ (80.3 l/s),

proveniente del río Muyoc, cuyo punto de captación se ubica entre las coordenadas UTM (DATUM WGS 84 Z 17S): 9 191 227 N – 813 406 E.

Por tanto, sumando todos los caudales para riego en los centros poblados, otorgados a través de licencias por la ALA Crisnejas, se tiene un caudal de 592 L/s. Respecto a su impacto, la distribución de agua para riego en la Cuenca Muyoc, ha contribuido a que se implementen los siguientes comités de regantes.

- a) Para los centros poblados de Pauquita y Limapampa, se cuenta con el Comité de Usuarios del Canal de Riego “Paucamarca – Limapampa” para beneficio de agua del río Muyoc con fines agrarios.
 - b) Para el centro poblado de Caypán, se cuenta con el Comité de Usuarios del Canal de Riego “Caypán” para beneficio de agua del río Muyoc con fines agrarios.
 - c) Para los centros poblados de El Alizal, Huayobamba, Chuquiamo y Rancho Grande, se cuenta con el Comité de Usuarios del Canal de Riego “Huayobamba, Chuquiamo, El Alizal y Rancho Grande” para beneficio de agua del río Muyoc con fines agrarios.
 - d) Para los centros poblados la Huaylla y Mollorco, se cuenta con el Comité de Usuarios del Canal de Riego “La Huaylla, Chuquiamo” para beneficio de agua del río Muyoc con fines agrarios.
- II. Uso poblacional. - La distribución de agua para uso poblacional se realiza mediante toma directa de los manantiales, a través de una red de tuberías, mediante los cuales llega el agua potable a los diferentes domicilios en los centros poblados.
- a) Para el Centro Poblado Pauquita; las obras de infraestructura hidráulica constan de una (01) captación de concreto armado; instalaciones de la línea de

distribución con tubería PVC SAP clase 7.5 con diámetro de 2", 1" 3/4" a las conexiones domiciliarias, en beneficio de las 77 personas.

- b) Para el Centro Poblado Limapampa; las obras de infraestructura hidráulica constan de una (01) captación de concreto armado; instalaciones de la línea de distribución con tubería PVC SAP clase 7.5 con diámetro de 2", 1" 3/4" a las conexiones domiciliarias, en beneficio de las 147 personas.
- c) Para el Centro Poblado Caypán; las obras de infraestructura hidráulica constan de una (01) captación de concreto armado; instalaciones de la línea de distribución con tubería PVC SAP clase 7.5 con diámetro de 2", 1" 3/4" a las conexiones domiciliarias, en beneficio de las 27 personas.
- d) Para el Centro Poblado El Alizal; la obra de infraestructura hidráulica consta de una captación de concreto de 5.5m x 3.3m x 1.2m de forma trapezoidal, con caja de captación rectangular de 1.0m x 1.0m con cajas de válvulas, la línea de conducción con tubería PVC 1", un reservorio de concreto armado de 10 m³, la red de distribución con tubería PVC SAP clase 7.5 con diámetro de 2", 1" 3/4" y 51 conexiones domiciliarias, en beneficio de las 135 personas.
- e) Para el Centro Poblado Huayobamba; el recurso hídrico del manantial "Cushumalca" es conducido por una tubería PVC de 2" de diámetro a dos (02) reservorios, en beneficio de las 1117 personas, que a continuación se detallan:
 - ☉ El Primer Reservorio de 10 m³ de capacidad de sección rectangular, el cual se encuentra en el sector San Gregorio, dentro de la propiedad del señor Gregorio Piñedo Cabrera, ubicado en las coordenadas UTM (DATUM WGS 84 Z 17S): 9 190 278 N – 811 932 E.
 - ☉ El Segundo Reservorio de 75 m³ de capacidad de sección cilíndrica, el cual se encuentra en el sector San Gregorio, dentro de la propiedad de la señora Santa Ana Barrantes Urbina, ubicado en las coordenadas UTM (DATUM WGS 84 Z 17S): 9 190 590 N – 811 694 E.

- f) Para el Centro Poblado Chuquiamo; la obra de infraestructura hidráulica está conformada por una captación de concreto armado; una línea de aducción de tubería PVC SAP clase 7.50 de 2" de diámetro de 9 m de longitud, un reservorio de concreto armado de forma cuadrada de 20.3 m³ de capacidad, la red de distribución con tubería PVC SAP clase 10 con diámetro de 1/2", 580 m de longitud y cuenta con 112 conexiones domiciliarias, en beneficio de las 244 personas.
- g) Para el Centro Poblado La Huaylla; las obras de infraestructura hidráulica constan de tres (03) captaciones de concreto armado; instalaciones de la línea de aducción con una longitud total de 80 m de tubería PVC de 3" de diámetro a uno (01) reservorio de 40 m³ de capacidad, en beneficio de las 653 personas.
- h) Para el Centro Poblado Mollorco; la obra de infraestructura hidráulica consta de una (01) captación de concreto armado de forma rectangular, un (01) reservorio, con una tubería PVC de 4" de diámetro y una longitud de 2097 m que se distribuye a los domicilios de los centros poblados, en beneficio de las 36 personas.
- i) Para el Centro Poblado Rancho Grande; el sistema consta de agua potable consta de una captación de concreto armado tipo C-1, de 1.50 m de largo por 1250 m de ancho y 0.85 m de altura, una línea de conducción de tubería PVC de 2" de diámetro, dirigido a un reservorio de 20 m³ de capacidad, en beneficio de las 280 personas.

Respecto a su influencia, la distribución de agua para uso poblacional en la Cuenca Muyoc, ha contribuido a que se implementen los siguientes comités de agua potable denominados Juntas Administradora de Servicio y Saneamiento (JASS). Asimismo, se estableció que, las licencias otorgadas a la JASS de cada centro poblado, implica que el agua debe ser debidamente tratada con el fin de satisfacer las necesidades humanas básicas.

- a) Se implementó la JASS del C. P. Pauquita, en beneficio de la población (77 personas).
- b) Se implementó la JASS del C.P. Limapampa, en beneficio de la población (147 personas).
- c) Se implementó la JASS del C.P. Caypán, en beneficio de la población (27 personas).
- d) Se implementó la JASS del C.P. El Alizal, en beneficio de la población (135 personas).
- e) Se implementó la JASS del C.P. Huayobamba, en beneficio de la población (1117 personas).
- f) Se implementó la JASS del C.P. Chuquiamo, en beneficio de la población (244 personas).
- g) Se implementó la JASS del C.P. La Huaylla, en beneficio de la población (653 personas).
- h) Se implementó la JASS del C.P. Mollorco, en beneficio de la población (36 personas).
- i) Se implementó la JASS del C.P. Rancho Grande, en beneficio de la población (280 personas).

4.1.3 Encuestas a la población del área de influencia

Se presentan los resultados de las 69 encuestas realizadas a los pobladores que moran adyacentes al cauce del río Muyoc, dado que son los principales actores en el consumo de agua para uso agrícola y poblacional. La edad para los encuestados fue tener la mayoría de edad y que sea jefe de familia, independientemente si es mujer u hombre, cuya principal característica es que participe y firme en los acuerdos que se realizan sobre la gestión de agua, su uso y la cantidad demandada del recurso. Los resultados de las encuestas realizadas a los pobladores se muestran a continuación:

Respecto al manejo que se le da a la cantidad de agua que tiene el río Muyoc, ligeramente por encima de la mitad (36 pobladores) está en contra (totalmente en desacuerdo y en desacuerdo) y menos de la mitad (29 pobladores) está de acuerdo. Esta distinción es debido a las percepciones de la partes altas y bajas de la Cuenca Muyoc.

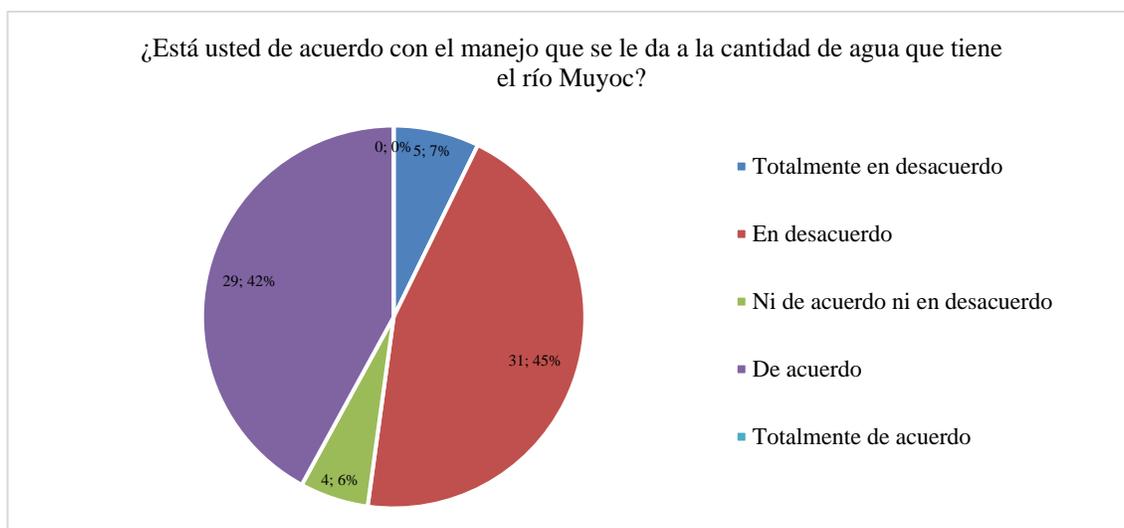


Figura 06: ¿Está usted de acuerdo con el manejo que se le da a la cantidad de agua que tiene el río Muyoc?

Elaboración: Propia

Respecto al manejo que se le da a la cantidad de agua de los manantiales para uso poblacional, la gran mayoría (59 pobladores) se encuentra a favor (de acuerdo y totalmente de acuerdo).

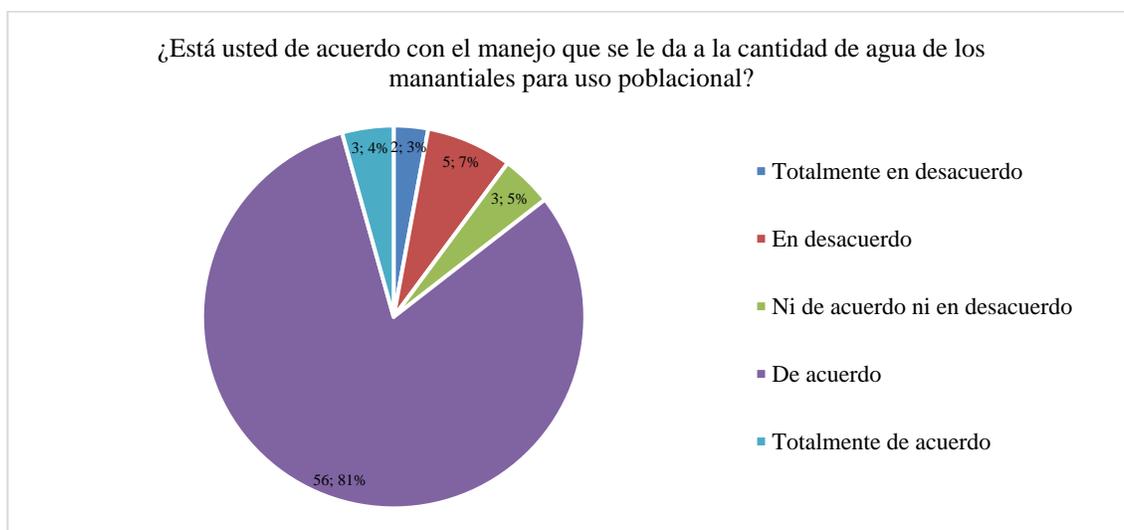


Figura 07: ¿Está usted de acuerdo con el manejo que se le da a la cantidad de agua de los manantiales para uso poblacional?

Elaboración: Propia

Sobre si la cantidad de agua disponible del río es suficiente para riego, casi las dos terceras partes (44 pobladores) se encuentran en contra (totalmente en desacuerdo y en desacuerdo). Por otro lado, una parte ligeramente superior a la cuarta parte (19 pobladores) se encuentra a favor (totalmente de acuerdo y de acuerdo).

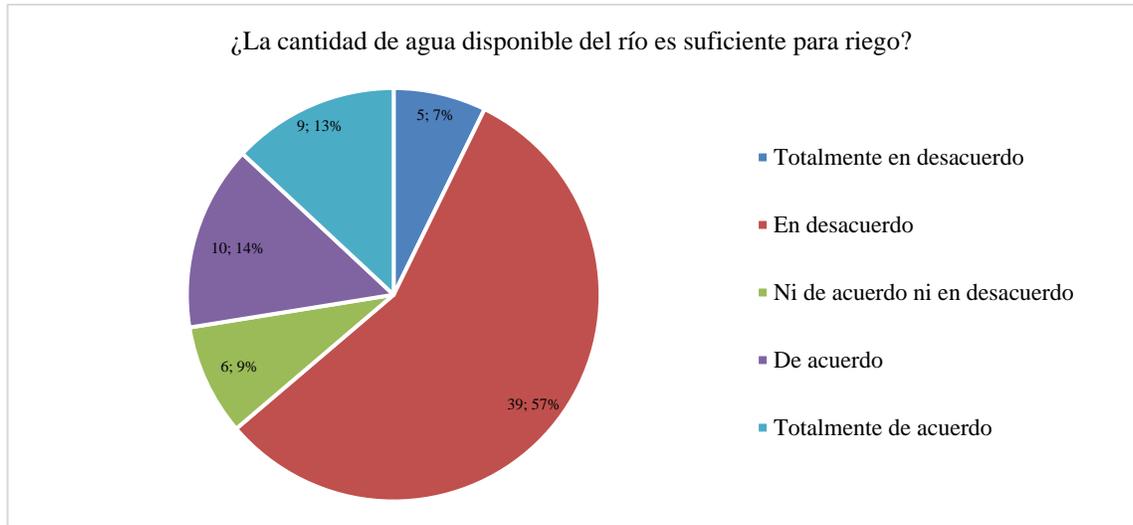


Figura 08: ¿La cantidad de agua disponible del río es suficiente para riego?
Elaboración: Propia

Sobre si la cantidad de agua disponible de manantiales es suficiente para uso poblacional, casi la mitad (33 pobladores) señaló que está a favor (totalmente de acuerdo y de acuerdo), la séptima parte (10 pobladores) no está ni de acuerdo ni en desacuerdo, y finalmente, un porcentaje superior a la tercera parte (26 pobladores) está en desacuerdo.

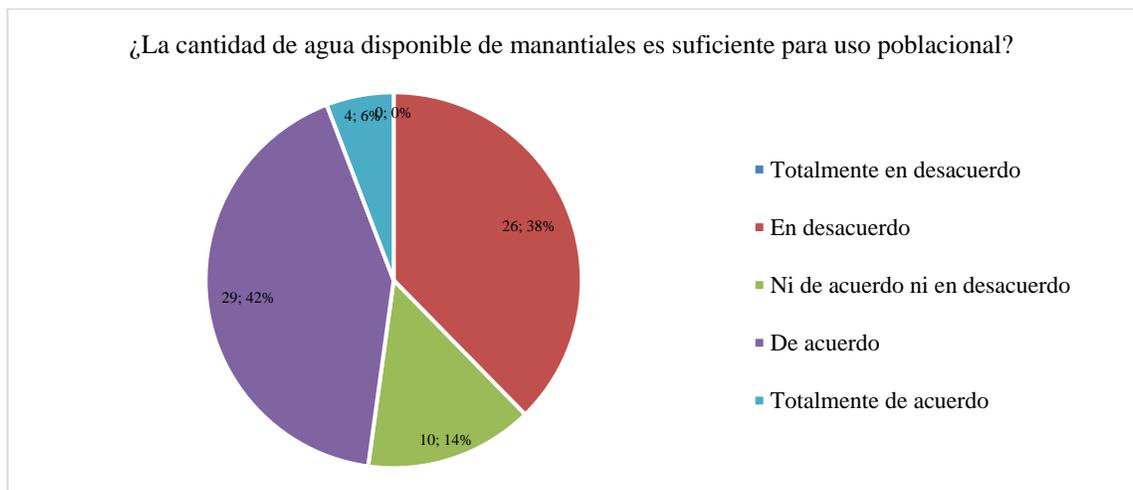


Figura 09: ¿La cantidad de agua disponible de manantiales es suficiente para uso poblacional (doméstico)?
Elaboración: Propia

Sobre si la cantidad de agua que ofrece el río Muyoc es suficiente para todas las actividades que se realizan, casi las dos terceras partes (44 pobladores) está en desacuerdo y menos de la tercera parte (21 pobladores) están a favor (de acuerdo y totalmente de acuerdo).

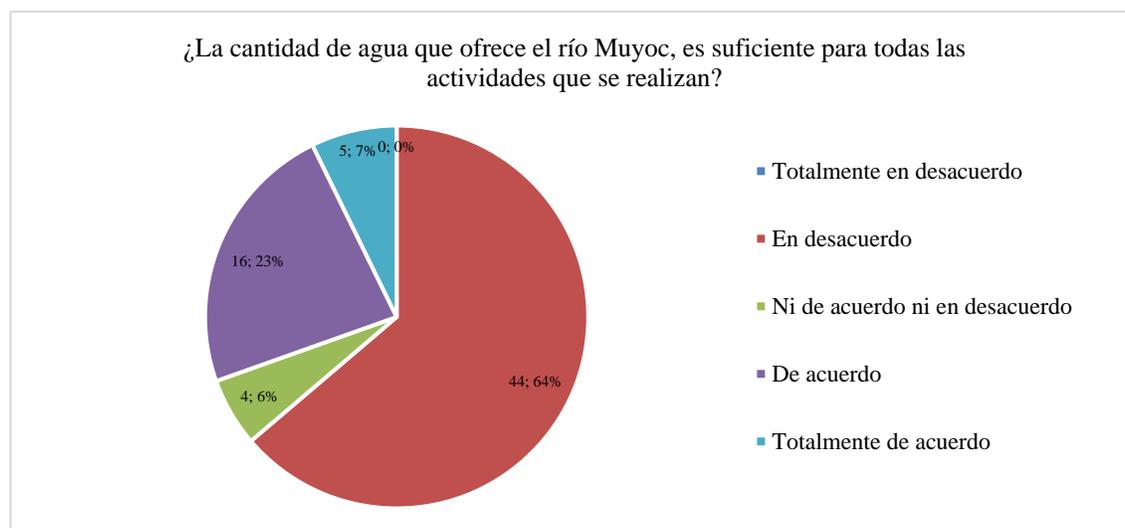


Figura 10: ¿La cantidad de agua que ofrece el río Muyoc, es suficiente para todas las actividades que se realizan?

Elaboración: Propia

Sobre si la cantidad de agua diaria que utiliza para regadío es la cantidad suficiente, más de la mitad (37 pobladores) está en desacuerdo, la quinta parte (13 pobladores) ni de acuerdo ni en desacuerdo y ligeramente por encima de la cuarta parte (19 pobladores) está a favor (de acuerdo y totalmente de acuerdo).

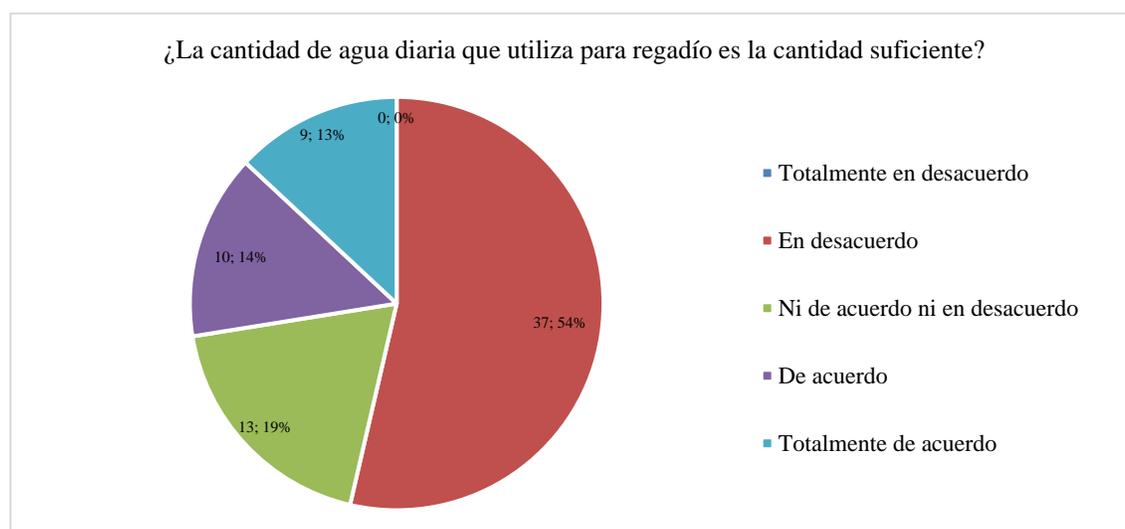


Figura 11: ¿La cantidad de agua diaria que utiliza para regadío es la cantidad suficiente?

Elaboración: Propia

Sobre si la cantidad de agua diaria que consume proveniente de manantial es suficiente, más de las dos terceras partes (47 pobladores) está a favor (de acuerdo y totalmente de acuerdo), mientras que la cuarta parte (17 pobladores) se encuentra en desacuerdo y un mínimo (5 pobladores) ni de acuerdo ni en desacuerdo.

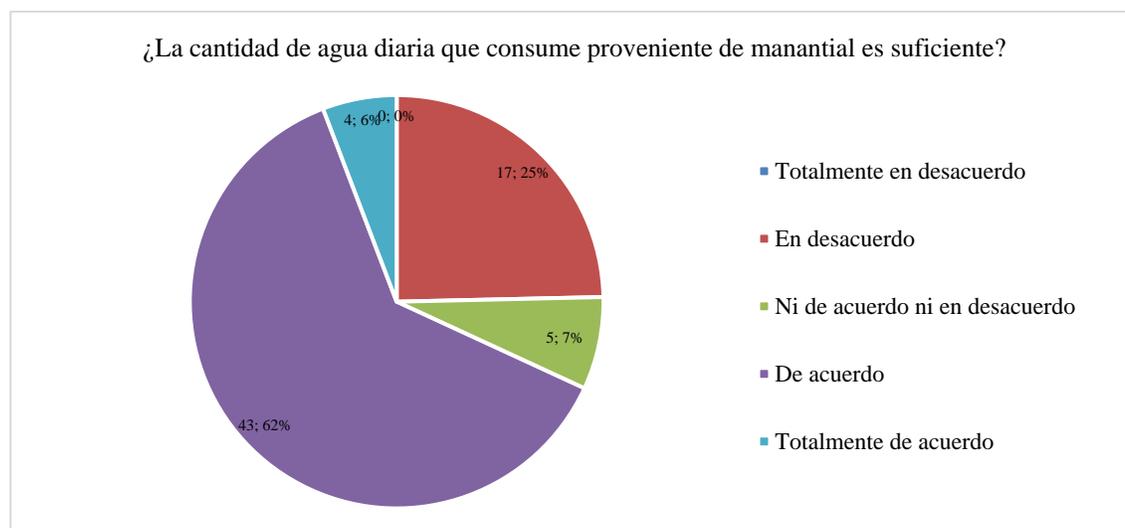


Figura 12: ¿La cantidad de agua diaria que consume proveniente de manantial es suficiente?
Elaboración: Propia

Respecto a la programación del agua para riego (toma anterior, horario de riego, etc.) asignado por el comité de usuarios, la mayoría (57 pobladores) está a favor (de acuerdo y totalmente de acuerdo), la décima parte (7 pobladores) no de acuerdo ni en desacuerdo y un mínimo (5 pobladores) está totalmente en desacuerdo.

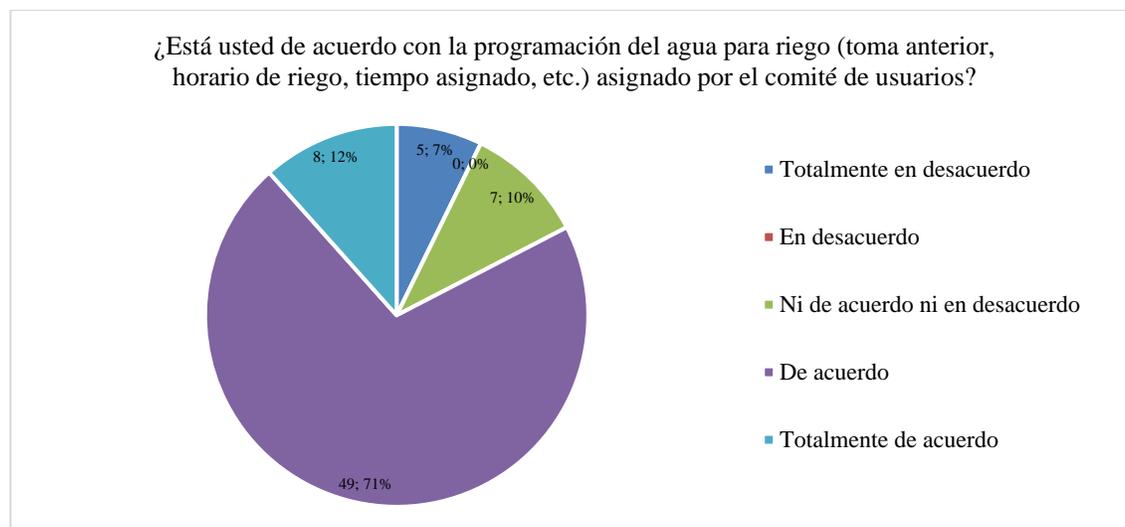


Figura 13: ¿Está usted de acuerdo con la programación del agua para riego (toma anterior, horario de riego, tiempo asignado, etc.) asignado por el comité de usuarios?
Elaboración: Propia

Respecto a la programación del agua para consumo poblacional (distribución, horario, etc.) designado por la junta de usuarios, la mayoría de los encuestados (60 pobladores) están a favor (de acuerdo y totalmente de acuerdo), mientras que un mínimo (4 pobladores) está en desacuerdo.

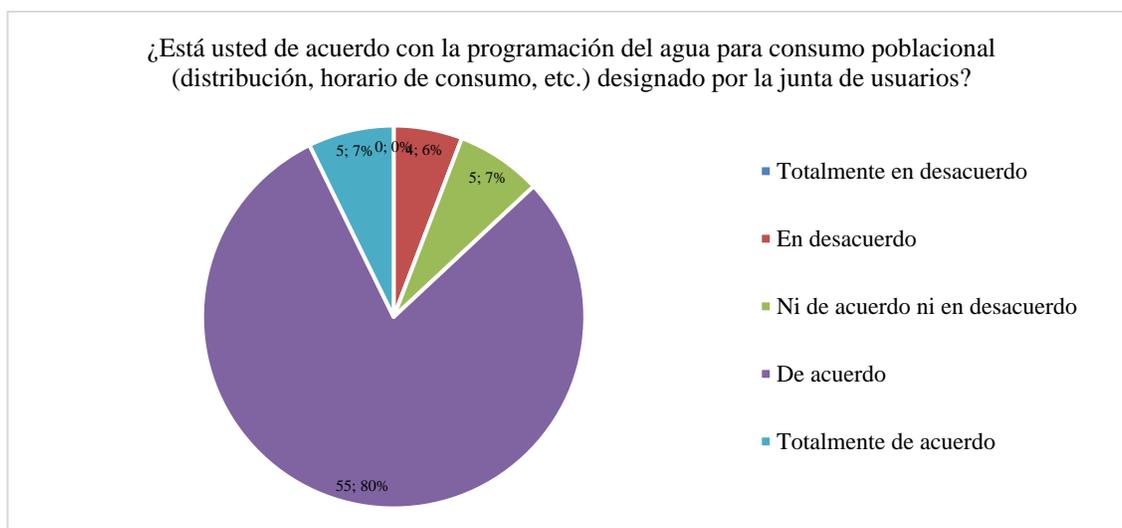


Figura 14: ¿Está usted de acuerdo con la programación del agua para consumo doméstico (distribución, horario, tiempo asignado, etc.) designado por la junta de usuarios?

Elaboración: Propia

Sobre si el manejo actual del agua de río afecta negativamente en el uso para riego, la mitad (34 pobladores) está en contra (totalmente en desacuerdo y en desacuerdo), una parte ligeramente por debajo de la mitad (33 pobladores) está a favor (de acuerdo y totalmente de acuerdo), habiendo una paridad entre los encuestados.

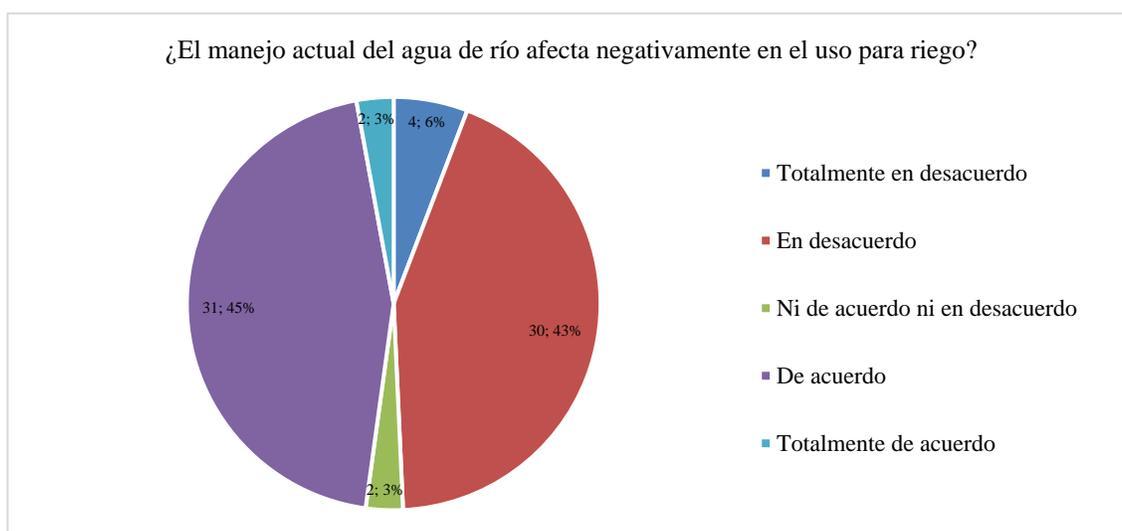


Figura 15: ¿El manejo actual del agua de río afecta negativamente en el uso para riego?

Elaboración: Propia

Sobre si el manejo actual del agua de los manantiales afecta negativamente en el uso poblacional, casi la mitad (34 pobladores) está en contra (totalmente en desacuerdo y en desacuerdo), un poco más de la tercera parte (25 pobladores) a favor (de acuerdo y totalmente de acuerdo).

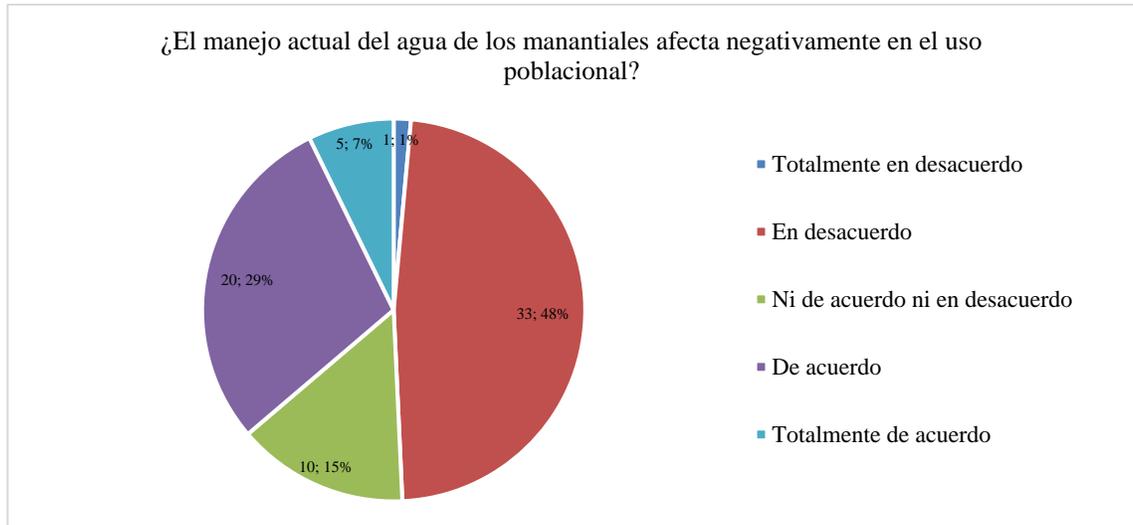


Figura 16: ¿El manejo actual del agua de los manantiales afecta negativamente en el uso poblacional?
Elaboración: Propia

Sobre si el agua de río disponible tiene un efecto negativo en la cantidad utilizada para riego, más de la mitad (35 pobladores) está en contra (totalmente en desacuerdo y en desacuerdo), la décima parte ni de acuerdo ni en desacuerdo y por encima de la tercera parte (26 pobladores) están a favor (de acuerdo y totalmente de acuerdo).

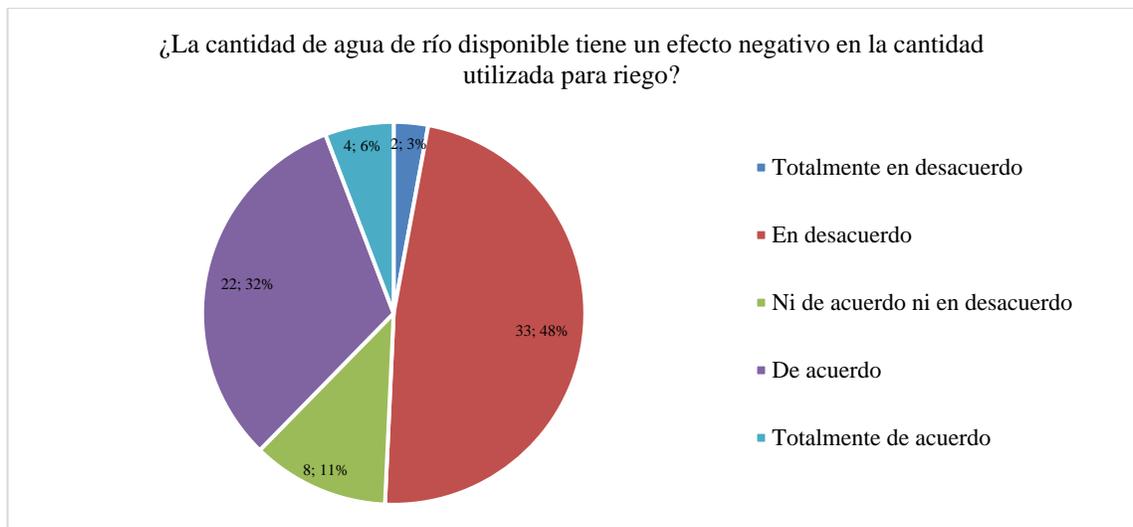


Figura 17: ¿El agua de río disponible tiene un efecto negativo en la cantidad utilizada para riego?
Elaboración: Propia

Sobre si el agua de manantial disponible tiene efecto negativo en la cantidad de agua que consume en su domicilio, la mitad (35 pobladores) se encuentra en contra (totalmente en desacuerdo y en desacuerdo), la quinta parte (14 pobladores) ni de acuerdo ni en desacuerdo y menos de la tercera parte (20 pobladores) a favor (de acuerdo y totalmente de acuerdo).

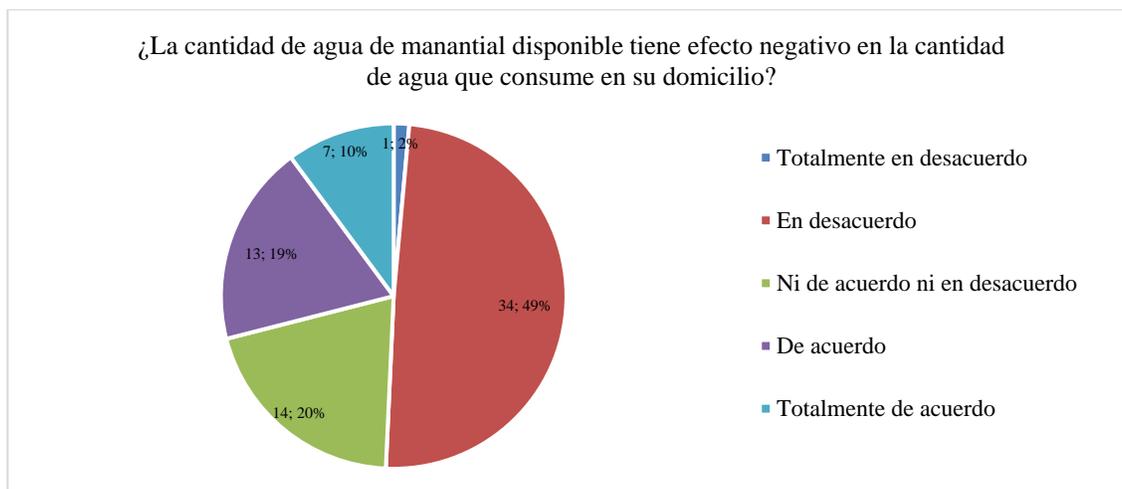


Figura 18: ¿La cantidad de agua de manantial disponible tiene efecto negativo en la cantidad de agua que consume en su domicilio?

Elaboración: Propia

Sobre si la cantidad neta de agua utilizada para riego es usada de manera eficiente, menos de la tercera parte (20 pobladores) está en contra (totalmente en desacuerdo y en desacuerdo); mientras que, cerca de las dos terceras partes (41 pobladores) están a favor (acuerdo y totalmente de acuerdo).

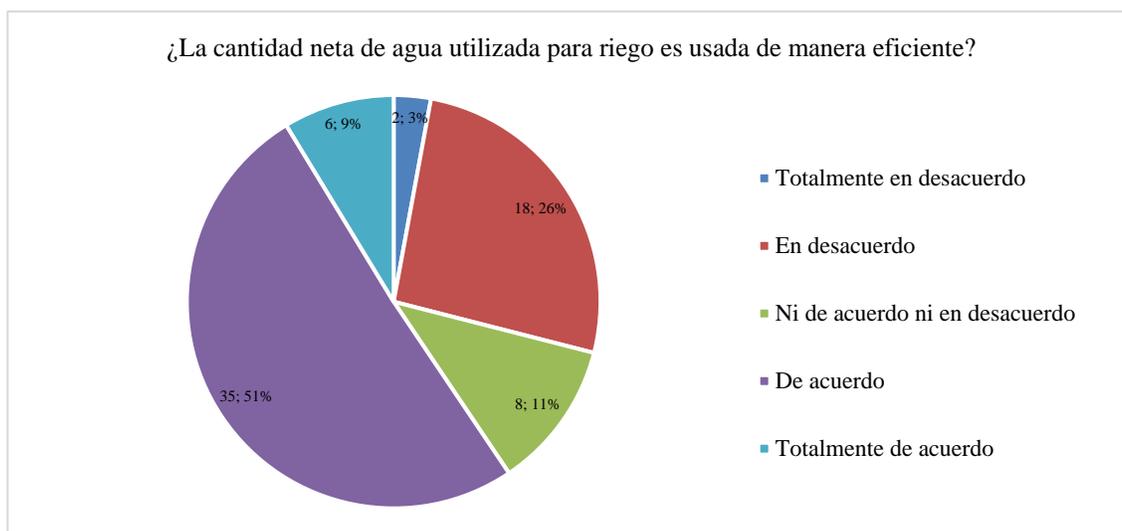


Figura 19: ¿La cantidad neta de agua utilizada para riego es usada de manera eficiente?

Elaboración: Propia

Sobre si la cantidad neta de agua consumida doméesticamente es usada de manera eficiente, casi la quinta parte (13 pobladores) está en contra (totalmente en desacuerdo y en desacuerdo), la quinta parte (13 pobladores) ni de acuerdo ni en desacuerdo. Por otro lado, casi las dos terceras partes (43 pobladores) están a favor (de acuerdo y totalmente de acuerdo).

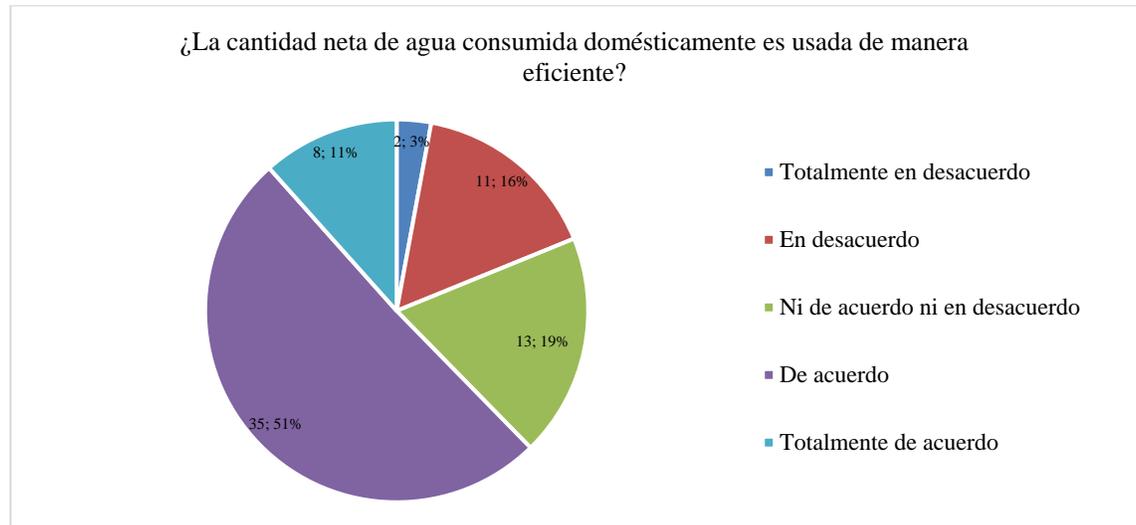


Figura 20: ¿La cantidad neta de agua consumida doméesticamente es usada de manera eficiente?
Elaboración: Propia

En referencia a si la ALA Crisnejas (Agencia San Marcos), otorga permisos que distribuyen equitativamente el agua para usos agrícolas y poblacionales, casi la tercera parte (21 pobladores) están en desacuerdo, la tercera parte (22 pobladores) de acuerdo y más de la tercera parte (26 pobladores) ni de acuerdo ni en desacuerdo.

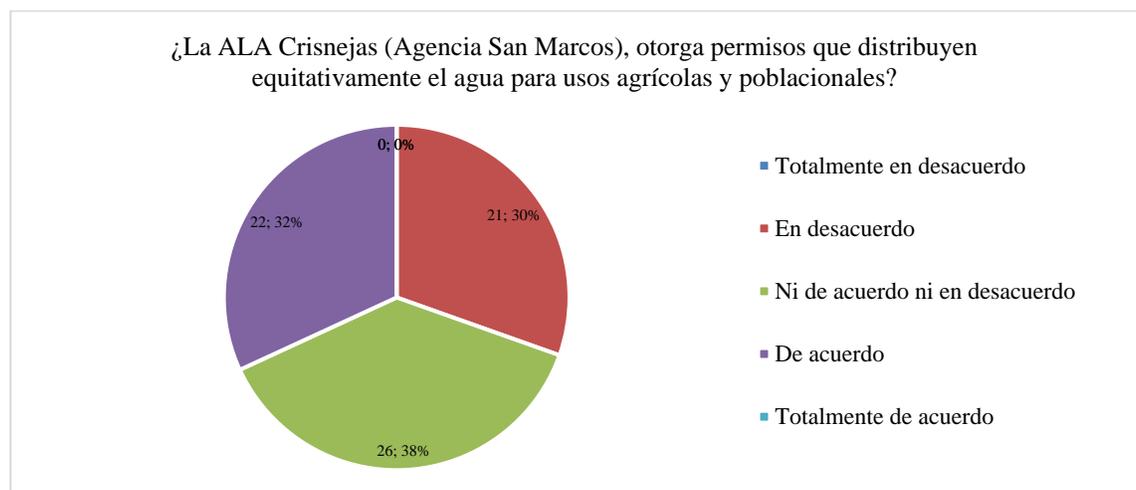


Figura 21: ¿La ALA Crisnejas (Agencia San Marcos), otorga permisos que distribuyen equitativamente el agua para usos agrícolas y poblacionales?
Elaboración: Propia

Sobre si la programación que designa el comité tiene un efecto negativo en la distribución del agua para riego, casi la mitad (34 pobladores) está en desacuerdo, por encima de la tercera parte (25 pobladores) está a favor (de acuerdo y totalmente de acuerdo) y la séptima parte (10 pobladores) ni de acuerdo ni en desacuerdo.

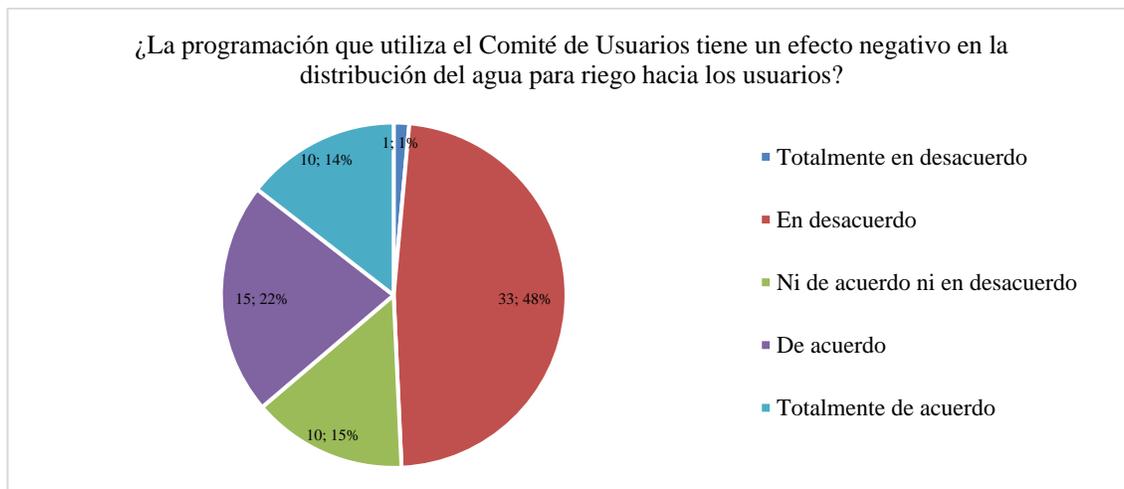


Figura 22: ¿La programación que utiliza el Comité de Usuarios tiene un efecto negativo en la distribución del agua para riego hacia los usuarios?
Elaboración: Propia

Sobre si la programación que designa la junta tiene un efecto negativo en la distribución del agua para uso poblacional, más de la mitad (36 pobladores) está en desacuerdo, la quinta parte (14 pobladores) ni de acuerdo ni en desacuerdo, y casi la cuarta parte (19 pobladores) está a favor (de acuerdo y totalmente de acuerdo).

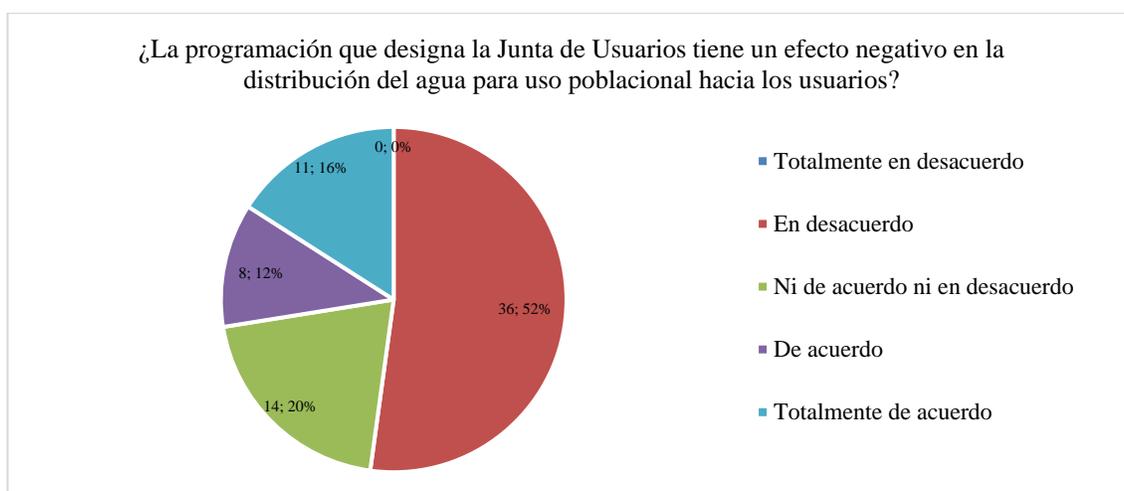


Figura 23: ¿La programación que designa la Junta de Usuarios tiene un efecto negativo en la distribución del agua para uso poblacional hacia los usuarios?
Elaboración: Propia

4.1.4 Entrevistas a panel de expertos

Entrevista 1

Nombre: José Ricardo Torres Chávez

Institución: Oficina de Enlace San Marcos – ALA Crisnejas

Cargo: Responsable de la Oficina - Técnico de Campo

1. **Sobre la gestión de la cantidad de agua en la cuenca Muyoc, de río para riego y de manantiales para consumo poblacional en la época de no lluvias. ¿Considera usted que dicha gestión es eficiente y en qué grado?**

Consideró que, la gestión de la cantidad de agua que se realiza es buena porque alcanza el agua para los derechos y licencias otorgadas tanto a los comités de usuarios para regadío y a las juntas de usuarios para el consumo poblacional.

2. **¿Qué reflexión le merece la disponibilidad de agua en el río y en los manantiales?**

Precisó que, la disponibilidad es baja y disminuye en el río y en los manantiales en la época de estiaje por la falta de lluvias. El cambio es más notorio en los ríos donde se ve muy poca agua en las partes de la cuenca. En los manantiales si bien baja el nivel de los pozos, esta diferencia no es tan llamativa como en el nivel del agua de río.

3. **¿Qué reflexión le merece la cantidad de agua que utilizan los usuarios para riego y que consumen en sus domicilios?**

Precisó que, la cantidad de agua para riego utilizada por los usuarios es baja y a veces no es suficiente, principalmente, por estar la cuenca del río Muyoc en esta zona altoandina donde la cantidad y los volúmenes de agua son variables de acuerdo con la temporada de no lluvias (estiaje). Por otro lado, para consumo poblacional la cantidad es satisfactoria, dado que se tiene agua casi todo el tiempo, sin bien disminuye en época de estiaje, se pueda considerar que es suficiente.

4. Existe una programación establecida del uso de agua para riego y para consumo poblacional. ¿Considera usted que estas son adecuadas?

Señaló que, se podría mejorar la programación para riego en la parte baja del río Muyoc, por ejemplo, para el centro poblado La Huaylla, que es la que tiene menos agua para riego en época de estiaje debido al lugar de captación principalmente. Asimismo, precisó que, se tendría que mejorar el turno y respetar el mismo cuando no hay agua. Por otro lado, añadió que para el consumo poblacional (doméstico) habría que racionalizar la cantidad de agua por sectores cuando el volumen es bajo, por horas con llaves en matrices, especialmente en los centros poblados de la parte baja de la cuenca.

5. La gestión actual de la cantidad de agua tiene impactos en los usos consuntivos del recurso, para riego y consumo poblacional. ¿Afecta negativamente o no?

Precisó que, actualmente, considera que no habría afectación por parte de la gestión de la cantidad de agua en los usos consuntivos del agua para riego y poblacional. No obstante, indicó que, cuando no se respeta el orden de uso, los horarios asignados, sí se ve afectada negativamente la gestión de la cantidad de agua en la cuenca. Finalmente, precisó que, cuando se dan las licencias o autorizaciones de uso de agua, estas se hacen considerando las fechas de estiajes (cuando el recurso es mínimo).

6. ¿Considera que la disponibilidad de agua en el río y en los manantiales, es limitada y afecta negativamente en el riego y en el consumo poblacional?

Precisó que, para el caso del uso de agua del río para riego en época de no lluvia si podría ser limitada dado que la cantidad de agua baja considerablemente, y esto si afectaría a los usuarios de riego por la dependencia casi exclusiva del agua del río. Por otro lado, señaló que, para el consumo poblacional si bien disminuye el caudal del agua en los manantiales, existe la cantidad suficiente y no hay afectación negativa hacia los usuarios.

- 7. Se cuenta con una cantidad determinada de agua de río para riego y de manantiales para consumo poblacional. ¿Es utilizada esta cantidad de agua de manera eficiente o no?**

Precisó que, en ningún caso se utiliza o consume el agua de manera eficiente, siendo que, la gente desperdicia el agua para riego y uso poblacional. Este desperdicio se debe principalmente para el caso del agua para riego por las malas técnicas de regadío; mientras que, en el caso del consumo poblacional del agua, se debe al bajo costo del recurso y la falta de medidores para su control.

- 8. ¿Considera usted que la distribución actual del agua para riego y poblacional es equitativa y fortalece a los grupos de interés (Comité de Usuarios y Junta de Usuarios)?**

Precisó que, la distribución no es equitativa por falta de recurso técnicos. Se puede mejorar la distribución mediante la sensibilización de los usuarios para poder hacer uso del recurso eficientemente, sin desperdiciar. Añadió además que, se mejoraría la distribución si no riega con agua para uso poblacional y tampoco inundando las chacras, así alcanzaría agua para los usuarios aguas abajo. Finalmente aseguró que, gracias a la Gestión de la ALA se ha mejora y fortalecido a los comités y juntas de usuarios gracias a las capacitaciones brindadas.

Entrevistas 2

Nombre: Antonio Amadeo Tamariz Ortiz

Institución: ANA dirección de Planificación y Desarrollo de los Recursos Hídricos

Cargo: Especialista en gestión de recursos hídricos

1. Sobre la gestión del agua en la cuenca Muyoc, de río para riego y de manantiales para consumo poblacional (doméstico), en la época de no lluvias. ¿Considera usted que dicha gestión es deficiente o no?

Indicó que, en época de estiaje, en la sierra peruana hay bastantes dificultades en la disponibilidad del agua para uso agrícola, porque la mayor parte de las fuentes no son permanentes, algunos se secan y es muy escasa. No se tienen obras de regulación (lagunas, represas, etc.); es decir, una infraestructura mínima de almacenamiento de agua. Las fuentes de agua para uso poblacional, los manantiales son más estables, donde el caudal es más permanente. El nivel de regulación es mínimo, en función de la naturaleza. Lo que se debe hacer es priorizar el uso del agua para consumo humano, con lo que dice la ley peruana, el consumo humano es prioritario ante cualquier uso, luego vienen los otros usos. Todo se debería aplicar bajo la óptica de escasez del recurso. Finalmente, desde la perspectiva de escasez de agua, la gestión del agua es muy buena, porque se prioriza los usos y se administra la cantidad que se tiene.

2. ¿Qué reflexión le merece la disponibilidad de agua en el río y en los manantiales?

Señaló que, se debe afianzar el uso de agua en las cuencas. Se debe regular a través del mejoramiento de las lagunas que son vasos naturales. Asimismo, mediante una presa, se puede regular, acumular y distribuir el agua para asegurar una dotación en la época de estiaje. Se debe mejorar la siembra y cosecha de agua, mediante obras con infraestructura natural (reforestación las partes altas, uso y manejo de bofedales). Se debe invertir en riego presurizado (goteo o aspersion). En los manantes se puede regular en un reservorio, y partir de ahí llevar vía tubería, con el desnivel, se logra la

carga hidráulica que permita una racionalización del recurso y abastecimiento constante.

3. ¿Qué reflexión le merece la cantidad de agua que utilizan los usuarios para riego y que consumen en sus domicilios?

Indicó que, el nivel de regulación es mínimo en función que otorga de la naturaleza. Lo que prima es la agricultura de secano y el agua que ofrecen los manantes. Esta cantidad de agua o escasez del agua te pone un factor limitante para actividades productivas como la agricultura y ganadería, como para el uso poblacional. Se debe promover proyectos de irrigación o de represamiento.

4. Existe una programación establecida del uso de agua para riego y para consumo poblacional. ¿Considera usted que estas son adecuadas?

Manifestó que, lo que se tiene que hacer es establecer las prioridades. Lo otro es adaptarnos a la cantidad del recurso. Si se tiene poca agua, se debe regar cultivos que requieren poca agua. Por otro lado, El cambio climático está generando problemas. En estos últimos años ha cambiado los regímenes de lluvias, lo cual afecta a los cultivos y los manantes de agua para uso poblacional.

5. La gestión actual del agua tiene repercusiones o impactos en los usos consuntivos del recurso, para riego y consumo doméstico. ¿Afecta negativamente o no?

Precisó que, la gestión es muy básica, aunque considera que es bien organizada. En la sierra el pago por el agua es básico y existe una organización para hacer mantenimiento de la infraestructura hidráulica. La ley reconoce las organizaciones ancestrales, y a su vez sus costumbres de distribuir el agua. Generalmente los comités se reúnen y distribuyen el agua acorde con la disponibilidad, incluso el presidente del comité del riego es una autoridad. En estos lugares es muy eficiente la gestión del agua con sus limitantes en lo recursos.

6. ¿Considera que la disponibilidad de agua en el río y en los manantiales, es limitada y afecta negativamente en el riego y en el consumo doméstico?

Señaló que, considera que es limitada, porque las cuencas no están reguladas por presas, No se está desarrollando adecuadamente la infraestructura natural; por lo que se debe mejorar por todos los medios de conducción del agua tanto para uso agrícola como poblacional. Hay una gran oportunidad para desarrollar una infraestructura adecuada para los usos consuntivos del agua.

7. Se cuenta con una cantidad determinada de agua de río para riego y de manantiales para consumo poblacional. ¿Es utilizada esta cantidad de agua de manera eficiente o no?

Señaló que, para riego no es usada eficientemente, por estimaciones que se tiene, la eficiencia de riego es 30% al 50%, en muy pocas zonas llega al 70%, el resto se pierde en la conducción y distribución del agua. Tenemos el reto de elevar la eficiencia del agua. Por otro lado, para uso poblacional, se tiene una mala eficiencia debido al mal uso y costumbres inadecuadas. Por ejemplo, no les interesa que el grifo este en malas condiciones. No existe esa cultura de manejo eficiente, en el uso poblacional no pasa del 50% cuando fácilmente deberíamos llegar al 90%. Depende, principalmente, del propio usuario, por malas prácticas, por lo que se debe mejorar la cultura del agua.

8. ¿Considera usted que la distribución actual del agua para riego y poblacional (doméstica) es equitativa y fortalece a los grupos de interés (Comité de Usuarios y Junta de Usuarios)?

Señaló que sí, la ley respalda el uso prioritario poblacional y luego el excedente para riego. Con las organizaciones débiles no hay mayor control, la ley del más fuerte en la zona o con mayores recursos es la que predomina. Los controles no son los más adecuados, porque el comité de regantes no tiene como controlar la captación del agua, todo está en función del respeto que se tenga. Se debería invertir en cultura del agua para aprovecharla sostenidamente. Finalmente, es muy importante los derechos del agua. Es un bien público, a través de licencias, que son permanentes, solo no se puede heredar, siendo que, los derechos otorgados brindan seguridad jurídica.

Entrevista 3

Nombre: José Artemio Guevara Cubas

Institución: Autoridad Nacional del Agua (ANA)

Cargo: Director de la Dirección de Organizaciones de Usuarios de Agua

- 1. Sobre la gestión de la cantidad de agua en la cuenca Muyoc, de río para riego y de manantiales para consumo poblacional en la época de no lluvias. ¿Considera usted que dicha gestión es eficiente y en qué grado?**

Indicó que, por lo general hay una gestión deficiente de la cantidad de agua. En principio porque no disponen de organizaciones consolidadas (públicas y locales) en materia de recursos hídricos en todo el ámbito de la cuenca. Si bien existen organizaciones para el riego, no existe una organización fuerte, es decir que cuente con los instrumentos y planes de gestión dentro de la norma establecida y que brinde un servicio de calidad al usuario. Mientras no exista una organización fuerte acorde al marco legal (Ley N.º 29338 Ley de Recursos Hídricos y Ley N.º 30157 Ley de Organizaciones de Usuarios de Agua), en base al Sistema Nacional de Recurso Hídricos, las organizaciones de usuarios reciben el encargo de la gestión de los recursos hídricos, entonces el agua no está siendo bien gestionada.

- 2. ¿Qué reflexión le merece la disponibilidad de agua en el río y en los manantiales?**

Precisó que, conocer como ha sido el comportamiento estacional e hídrico es importante para conocer la disponibilidad hídrica de la cuenca. Considera al balance hídrico importante para tener la disponibilidad de agua que puede ser usada. En ese sentido por conocimiento de cuencas altoandinas y de la Cuenca Muyoc, la disponibilidad para uso agrícola es limitada e insuficiente. Por otro lado, el consumo poblacional sería más estable dado que, su variación en el caudal no sería significativa.

3. ¿Qué reflexión le merece la cantidad de agua que utilizan los usuarios para riego y que consumen en sus domicilios?

Indicó que, la cantidad de agua para riego es determinada en base a la percepción del usuario, dado que no hay mediciones técnicas para determinar la cantidad de agua. No existe un plan de distribución de agua, siendo mayormente un riego al azar. En cuanto al consumo de agua para uso poblacional, hay un desperdicio de agua en toda la zona andina, por el uso directo de la fuente, habiendo siempre un uso permanente sin control. Finalmente, precisó que, en el ámbito rural no existe un sistema para el uso controlado del agua poblacional.

4. Existe una programación establecida del uso de agua para riego y para consumo poblacional. ¿Considera usted que estas son adecuadas?

Precisó que, en principio considera que no existe una programación en el marco de la ley, lo que existe es un practica de acceso al agua en función de las costumbres ancestrales (los que hicieron el canal, o los que han heredado el derecho al agua). El problema radica en que la gran mayoría de las personas se creen dueños porque esta nace o pasa por sus predios. En ese sentido, añadió que, el agua es del estado es un bien público. Cuando el agua entra a un sistema ya se convierte en un recurso hídrico, porque está sujeta a un manejo y de gestión, se convierte en un insumo para la producción agua, anteriormente solo es un elemento de la naturaleza. Esto último debe considerar, para una correcta programación y/o distribución del agua.

5. La gestión actual de la cantidad de agua tiene impactos en los usos consuntivos del recurso, para riego y consumo poblacional. ¿Afecta negativamente o no?

Afirmó que, toda gestión tiene un impacto. El propósito siempre es positivo, lo que prevalece es el nivel de impacto, según quién gestiona, la eficiencia de la gestión y el fortalecimiento de las organizaciones de usuarios, en ese sentido, la gestión puede ser mala, regular o buena. En base al conocimiento de la zona, en la Cuenca Muyoc existe una gestión regular, en proceso de crecimiento, teniendo mucho potencial, mejorando desde los aspectos de gestión hasta lo técnico.

6. ¿Considera que la disponibilidad de agua en el río y en los manantiales, es limitada y afecta negativamente en el riego y en el consumo poblacional?

Precisó que, no es que la disponibilidad sea limitada, es lo que existe y podría llamarse limitado a la forma de aprovechamiento, según las organizaciones y los encargados de la gestión del recurso. Se debe buscar la eficiencia en la gestión de los recursos hídricos. Asimismo, precisó que, la disponibilidad hídrica cambia en el tiempo y se puede conocer por la percepción del usuario. Añadió que, la disponibilidad de agua para riego y consumo poblacional se mantendría, lo que no habría mejorado o empeorado sería la gestión para su mejor aprovechamiento.

7. Se cuenta con una cantidad determinada de agua de río para riego y de manantiales para consumo poblacional. ¿Es utilizada esta cantidad de agua de manera eficiente o no?

Precisó que, la cantidad de agua varía según el calendario agrícola. El recurso hídrico no es usado de manera eficiente, por el uso de riego por gravedad que debe optimizarse y/o cambiarse por riego tecnificado. Por otro lado, para el consumo poblacional, indicó que no es eficiente su consumo por las cañerías malogradas, por falta de conocimiento, todo involucrado en una falta de sensibilización sobre el uso del recurso. Finalmente, señaló que no existe capacitaciones sobre cosecha de agua.

8. ¿Considera usted que la distribución actual del agua para riego y poblacional es equitativa y fortalece a los grupos de interés (Comité de Usuarios y Junta de Usuarios)?

Precisó que, la equidad es cuestionada, lo equitativo tendría que relacionarse con la cantidad necesaria, el tiempo y la oportunidad de uso; asimismo, la equidad está afectada por los usos y costumbres. Adicionalmente, indicó que si la distribución del agua es equitativa si fortalece a los comités y juntas de usuarios. Lo equitativo favorece a los usuarios y subyacentemente favorece a los gestores públicos y a las organizaciones por la credibilidad (mientras más equitativo, más credibilidad). Finalmente, expresó que la distribución equitativa debe ser en función a de las organizaciones de usuarios y acorde a lo establecido en las leyes vigentes.

Entrevista 4

Nombre: Nicolasa Sánchez Garro

Institución: Junta de Usuarios de Agua Potable del C. P. Rancho Grande

Cargo: Fiscal de control de agua potable

1. **Sobre la gestión de la cantidad de agua en la cuenca Muyoc, de río para riego y de manantiales para consumo poblacional en la época de no lluvias. ¿Considera usted que dicha gestión es eficiente y en qué grado?**

Consideró que, no se maneja bien el agua porque se desperdicia para ambos usos. Para el agua de uso agrícola, la gente riega y lo devuelve al río sin importa el regante aguas abajo; mientras que en el caso de agua para uso poblacional debido al incremento de gente en los centros poblados ya no alcanza el agua.

2. **¿Qué reflexión le merece la disponibilidad de agua en el río y en los manantiales?**

Manifestó que, en época de estiaje no llueve casi nada, el agua de río es muy poca, sumado a que la gente desperdicia el agua. Por otro lado, el agua que llega a la casa es muy poca porque el empadronamiento de personas ha crecido mucho, por ejemplo, en Rancho Grande se ha empadronado a 280 personas aproximadamente mientras que el manantial estuvo captado para el consumo de 80 personas.

3. **¿Qué reflexión le merece la cantidad de agua que utilizan los usuarios para riego y que consumen en sus domicilios?**

Precisó que, la cantidad de agua usada para riego es muy poca, a veces el río se seca. Las lluvias han menguado y la gente desperdicia el agua. Por otro lado, para uso poblacional, depende de la cantidad de agua de los manantes, hay centros poblados donde al agua es permanente, asimismo, se debe considerar el aumento de población.

4. Existe una programación establecida del uso de agua para riego y para consumo doméstico. ¿Considera usted que estas son adecuadas?

Señaló que, se podría mejorar la programación para riego en la parte baja. Si bien se organizan y cuidan el agua para que alcance, está mal distribuida desde zonas altas y medias de la cuenca. Se tendría que mejorar el turno y respetar el mismo cuando no hay agua. Por otro lado, para el consumo poblacional si bien se tiene un vigilante pagado por la Junta de Usuarios, habría que colocar personas técnicas y capacitadas en racionalizar la cantidad de agua, para que sea por sectores.

5. La gestión actual de la cantidad de agua tiene impactos en los usos consuntivos del recurso, para riego y consumo poblacional. ¿Afecta negativamente o no?

Precisó que, actualmente, considera que no habría afectación por parte de la gestión de la cantidad de agua en los usos consuntivos del agua para riego y poblacional. No obstante, indicó que, cuando no se respeta el orden de uso, los horarios asignados, sí se ve afectada negativamente la gestión de la cantidad de agua en la cuenca.

6. ¿Considera que la disponibilidad de agua en el río y en los manantiales, es limitada y afecta negativamente en el riego y en el consumo poblacional?

Precisó que, para el caso del agua del río para riego si afectaría a los usuarios de riego por la dependencia casi exclusiva del agua del río Muyoc. Para el consumo poblacional depende mucho de los manantes y del número de pobladores, no existe la cantidad suficiente para los centros poblados de la cuenca baja.

7. Se cuenta con una cantidad determinada de agua de río para riego y de manantiales para consumo poblacional. ¿Es utilizada esta cantidad de agua de manera eficiente o no?

Precisó que, en ningún caso se utiliza o consume el agua de manera eficiente, además que la gente desperdicia el agua. Este desperdicio se debe principalmente a que el agua riega su chacra y lo devuelve al río, no respetando los canales de distribución y las malas técnicas de regadío; mientras que, en el caso del consumo poblacional del agua, se debe al bajo costo del recurso y la falta de medidores para su control.

8. ¿Considera usted que la distribución actual del agua para riego y poblacional es equitativa y fortalece a los grupos de interés (Comité de Usuarios y Junta de Usuarios)?

Precisó que, la distribución no es equitativa para las diferentes partes de la cuenca, las partes alta y baja cuentan con flujo más constante. Se puede mejorar la distribución mediante la sensibilización de los usuarios y hacer uso del recurso eficientemente. Añadió además que, se mejoraría la distribución si no riega con agua para uso poblacional y tampoco inundando las chacras, así alcanzaría agua para los usuarios aguas abajo. Finalmente aseguró que, se podría mejorar la comunicación con la agencia de la ALA – San Marcos para mejorar y fortalecer a los usuarios y por ende a los que dirigen los comités y juntas de usuarios.

4.2 Análisis de los resultados

4.2.1 La gestión de la cantidad de agua y su afectación en el uso consuntivo de la Cuenca Muyoc.

☉ Planteamiento de la hipótesis general:

Ho: La deficiente gestión de la cantidad de agua, en el periodo estacional de escasez de lluvias, no afecta negativamente en los usos consuntivos del recurso, agrícola y poblacional, en la Cuenca Muyoc.

Ha: La deficiente gestión de la cantidad de agua, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta negativamente en los usos consuntivos del recurso, agrícola y poblacional, en la Cuenca Muyoc.

La variable independiente “Gestión de la cantidad de agua” (X) fue correlacionada con la variable “Dependiente usos consuntivos del recurso” (Y). Para la comprobación de la hipótesis se consideró los histogramas de los indicadores: cantidad (oferta) y la demanda total de agua para usos consuntivos (agrícola y poblacional) en época de estiaje en la Cuenca Muyoc, cuyo resultado es el siguiente:

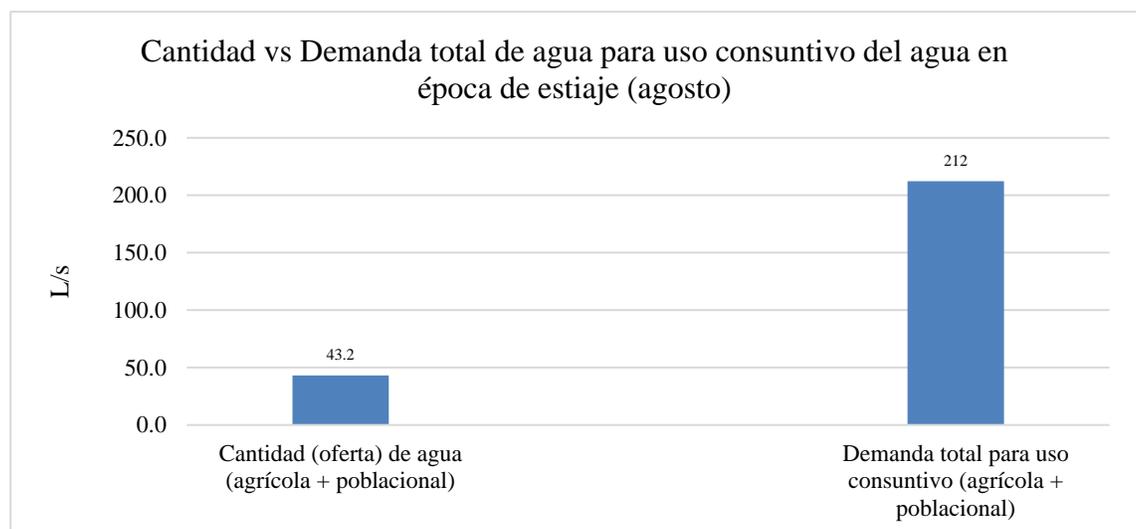


Figura 24: Cantidad (oferta) y demanda total de agua para uso consuntivo en época de estiaje (agosto)
Elaboración: Propia

Del resultado, se obtiene que efectivamente la oferta de la cantidad de agua (agrícola y poblacional) se encuentra muy por debajo (20%) de la cantidad requerida por la población para los usos consuntivos del recurso (agrícola y poblacional); por lo que, se ve afectada de manera negativa. En ese sentido, se acepta H_a ($r > 0$), la hipótesis de la investigación es verdadera.

Por lo tanto, se llegó a determinar que existe una deficiencia en la gestión de la cantidad de agua de la escorrentía del río Muyoc para riego y para abastecimiento poblacional, mediante el análisis de datos estadísticos. Se determinó lo mismo mediante las encuestas y entrevistas realizadas a los 69 pobladores de los 9 centros poblados considerados para la investigación; encontrando resultados similares a lo reportado por Tejada (2019), que indicó que en periodo de estiaje (de mayo a setiembre) la demanda es mayor que la oferta hídrica en cuencas altoandinas.

4.2.1.1 La disponibilidad de agua y su afectación en la demanda del recurso

☉ Planteamiento de la hipótesis específica 1:

H_0 : La disponibilidad de agua de la cuenca por ser limitada, en el periodo estacional de escasez de lluvias, no afecta negativamente en la demanda del recurso.

H_a : La disponibilidad de agua de la cuenca por ser limitada, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta negativamente en la demanda del recurso.

La variable independiente “Disponibilidad de agua en la cuenca” (X) fue correlacionada con la variable dependiente “Demanda del recurso” (Y). Para la comprobación de la hipótesis se consideró los histogramas de los indicadores: disponibilidad y la demanda del recurso para los usos consuntivos del recurso agrícola y poblacional, obteniéndose los siguientes resultados:

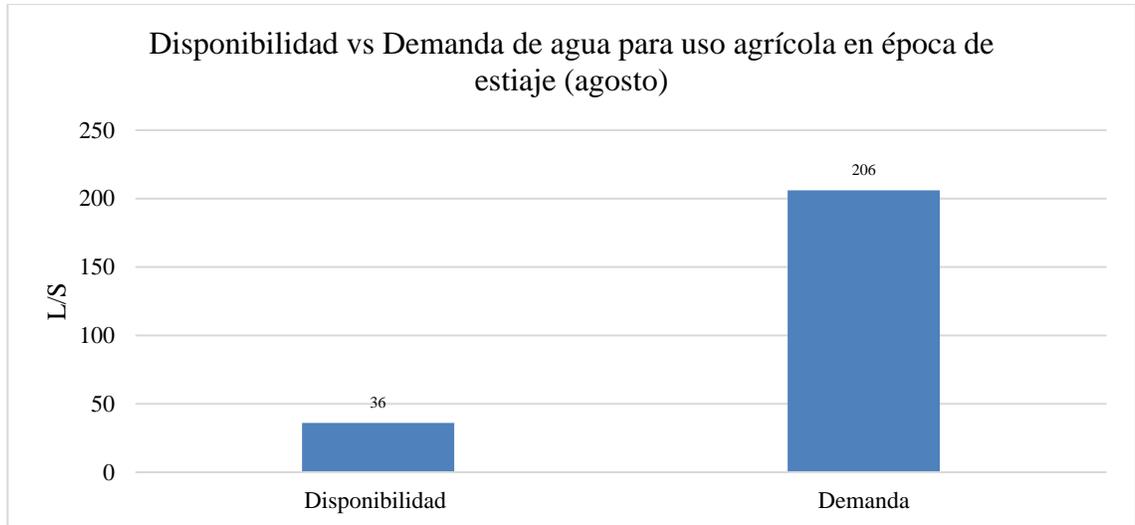


Figura 25: Disponibilidad y demanda de agua para riego en época de estiaje (agosto)
Elaboración: Propia

Del resultado, se obtiene que efectivamente la disponibilidad de agua para uso agrícola se encuentra muy por debajo (17%) de la demanda del recurso por la población.

Por otro lado, para el análisis de agua para uso poblacional, se consideró la disponibilidad y demanda de agua total de todos los centros poblados considerados para la investigación y un caso particular donde se evidenció que la disponibilidad no cubre con la demanda del recurso.

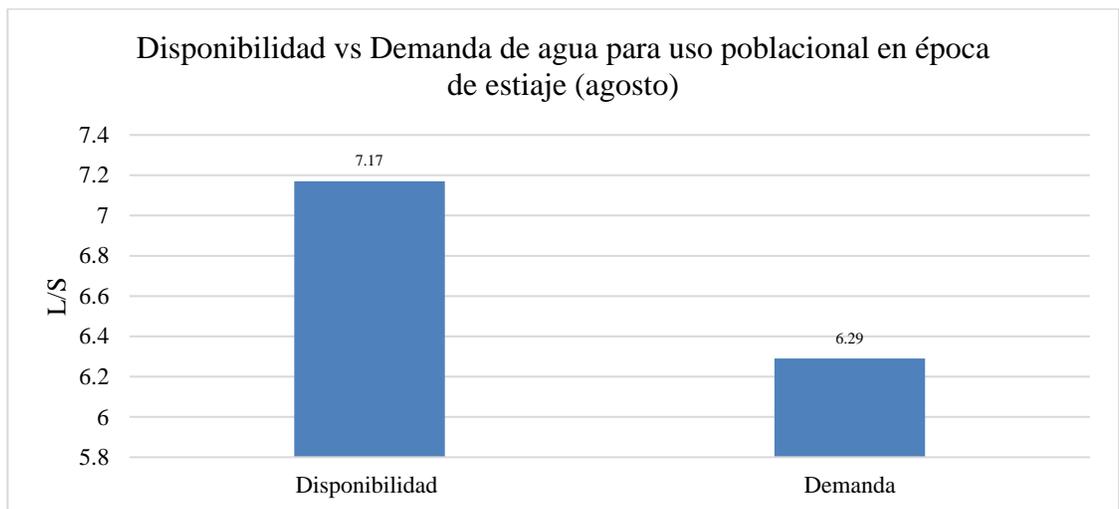


Figura 26: Disponibilidad y demanda de agua para uso poblacional
Elaboración: Propia

Del resultado, se obtiene que la disponibilidad total de agua para uso poblacional, en todos los centros poblados, cubriría la demanda del recurso. No obstante, en el análisis de cada centro poblado, se tiene que, en algunos de estos la disponibilidad es insuficiente, como se aprecia para el caso del C. P. Rancho Grande.

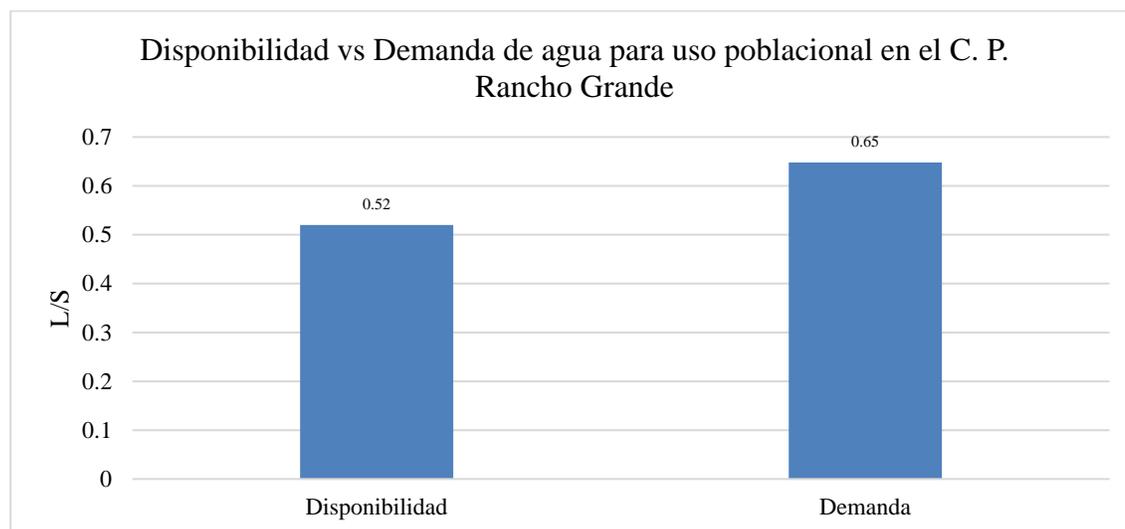


Figura 27: Disponibilidad y demanda de agua para uso poblacional en el C. P. Rancho Grande
Elaboración: Propia

Del resultado, se obtiene que, la disponibilidad de agua para uso poblacional en el C. P. Rancho Grande no cubre con la demanda del recurso. Al respecto, se precisa que esta disponibilidad es otorgada por la Autoridad Local del Agua (ALA Crisnejas) considerando el volumen máximo disponible, evaluado técnicamente en época de estiaje.

Del resultado final, se obtiene que, la disponibilidad de agua para uso agrícola se encuentra muy por debajo (17%) de la cantidad requerida por la población; mientras que para uso poblacional la disponibilidad total para los centros poblados se encuentra por encima de la demanda total; no obstante, para algunos centros poblados (ejemplo el C.P. Rancho Grande), la disponibilidad de se encuentra por debajo (80%) de la demanda; por lo que, la demanda del recurso se está afectada negativamente por la disponibilidad limitada del recurso. En ese sentido, se acepta $H_a (r > 0)$, la hipótesis de la investigación es verdadera.

Por lo tanto, se llegó a determinar que existe una limitada disponibilidad de agua de escorrentía del río Muyoc para riego, mediante el análisis de datos estadísticos, encontrando resultados similares al reportado por Tejada (2019), que indicó que existe un déficit de agua durante el periodo de estiaje en la zona (de mayo a setiembre). De igual manera, en concordancia con Guerrero (2019), quien señala que, la disponibilidad de agua para uso poblacional es constante casi todo el año y que su aprovechamiento depende casi de forma exclusiva de la captación y número de usuarios del recurso, se obtuvo que, si bien de forma general existe una disponibilidad que cubriría la demanda, se evidenció que algunos centros poblados no cuentan con una disponibilidad suficiente, lo cual se debería a las fuentes de abastecimiento (manantiales) y al aumento poblacional.

De la misma forma, se analizaron las diferencias, ventajas y desventajas de los diferentes métodos de estimación de demanda y disponibilidad de agua en cuencas y microcuencas: “Relación Disponibilidad/Consumo”, “Encuestas domésticas” y “Entrevistas”; coincidiendo con lo reportado por Kracmar (2021).

Finalmente, se llegó a determinar que el balance hídrico es base y fundamento de una buena gestión del recurso hídrico, tanto del río Muyoc para uso agrícola y de manantiales para uso poblacional, debido a que mediante este instrumento se analiza la relación entre las variables naturales tales como precipitación y la temperatura con variables socioeconómicas; siendo los resultados similares a lo reportado por Hernando et ál. (2012).

4.2.1.2 El caudal aprovechable y su afectación en los tipos de usos consuntivos del recurso

☉ Planteamiento de la hipótesis específica 2:

Ho: El limitado caudal aprovechable, en el periodo estacional de escasez de lluvias, no afecta negativamente en los tipos de uso consuntivo del recurso.

Ha: El limitado caudal aprovechable, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta negativamente en los tipos de usos consuntivos del recurso.

La variable independiente “Caudal aprovechable” (X) fue correlacionada con la variable dependiente “Tipo de uso consuntivo del recurso” (Y). Para la comprobación de la hipótesis se consideró los histogramas de los indicadores: caudal aprovechable, demanda de agua para los tipos usos consuntivos (agrícola y poblacional) y la cantidad de agua otorgada mediante las autorizaciones y/o licencias de la ALA Crisnejas como ente técnico-regulador nacional en materia de los recursos hídricos, siendo los resultados obtenidos los siguientes:

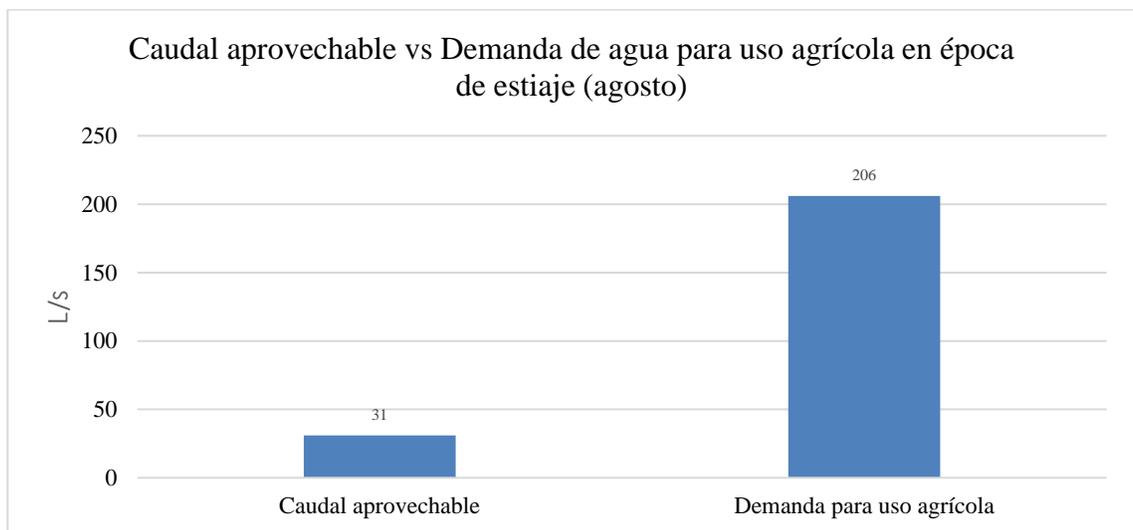


Figura 28: Caudal aprovechable y demanda de agua para uso agrícola en época de estiaje (agosto)
Elaboración: Propia

Del resultado, se obtiene que, el caudal aprovechable de agua para uso agrícola se encuentra muy por debajo (15%) de la demanda del recurso.

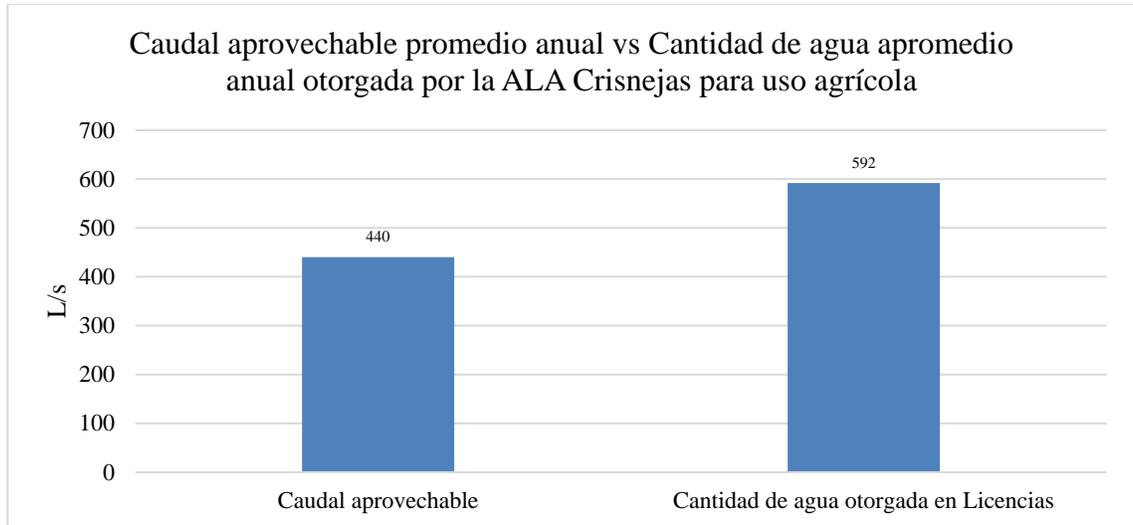


Figura 29: Caudal aprovechable promedio anual y cantidad de agua promedio anual otorgada mediante licencias (ALA Crisnejas) para uso agrícola.
Elaboración: Propia

De manera similar, se obtiene que, el caudal de agua aprovechable promedio anual para uso agrícola se encuentra por debajo (83%) de la cantidad de agua otorgada mediante licencias por la ALA Crisnejas a los centros poblados.

Por otro lado, para el análisis de agua para uso poblacional, se consideró la disponibilidad y demanda de agua total de todos los centros poblados y un caso particular donde se evidenció que la disponibilidad no cubre la demanda del recurso.

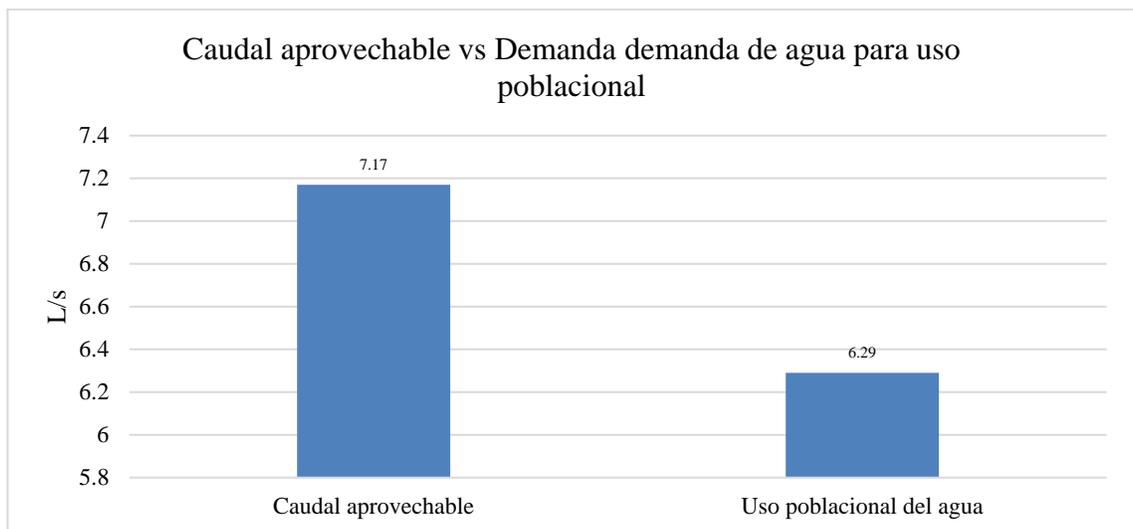


Figura 30: Caudal aprovechable y demanda de agua para uso poblacional
Elaboración: Propia

Del resultado, se obtiene que el caudal aprovechable (otorgado mediante licencias por la ALA Crisnejas) para uso poblacional cubriría la demanda del recurso para todos los centros poblados. No obstante, en el análisis de cada centro poblado, se tiene que, en algunos de estos el caudal aprovechable es insuficiente, como se aprecia para el caso del C. P. El Alizal.

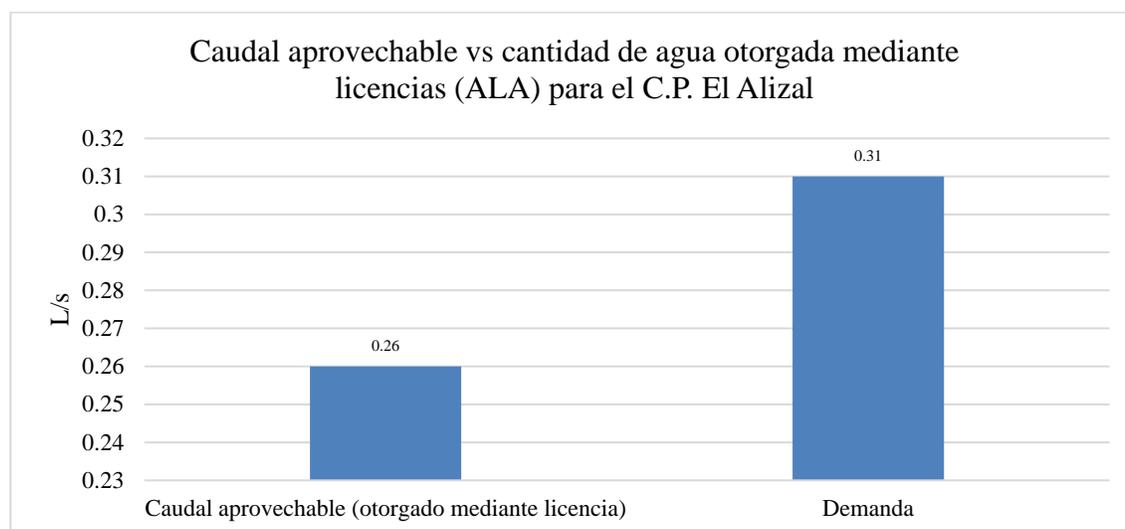


Figura 31: Caudal aprovechable otorgado por la ALA Crisnejas y la demanda de agua para uso poblacional en el C.P. El Alizal

Elaboración: Propia

Del resultado, se obtiene que el caudal aprovechable de agua para uso poblacional otorgado por la ALA Crisnejas para el C. P. El Alizal no cubre con la demanda del recurso (83%).

Del resultado final, se obtiene que, el caudal aprovechable de agua para uso agrícola se encuentra muy por debajo (13%) de la demanda de la población, asimismo, el caudal aprovechable promedio anual se encuentra por debajo (83%) de la cantidad de agua otorgada mediante licencias por la ALA Crisnejas a los centros poblados. Por otro lado, para uso poblacional el caudal aprovechable total para los centros poblados se encuentra por encima de la demanda total; no obstante, para algunos centros poblados (ejemplo el C.P. El Alizal), el caudal aprovechable otorgado por la ALA Crisnejas no cubre con la demanda del recurso (solo el 83%); por lo que, el limitado

caudal aprovechable afecta negativamente en los tipos de uso consuntivo del recurso (agrícola y poblacional). En ese sentido, se acepta H_a ($r > 0$), la hipótesis de la investigación es verdadera.

Por lo tanto, se llegó a determinar que existe un caudal aprovechable limitado de agua de escorrentía del río Muyoc para riego, lo cual afecta en el desarrollo eficaz y sostenible de regadío en la cuenca; encontrando resultados similares a lo reportado por Antwi (2011), quien indicó que, para lograr un riego exitoso y sostenible, se debe contar, entre otros, con acceso seguro a la tierra y al agua y con tecnología adecuada. Por otro en diferencia con la ALA Crisnejas (2016), quién otorgó licencias de uso de agua para uso poblacional con cierto caudal aprovechable mensual, se evidenció que en algunos centros poblados la demanda de agua se encuentra por encima.

Se llegó a determinar que, en toda la Cuenca Muyoc, el caudal aprovechable limitado influye en la eficiencia de los usos: agrícolas, por el menor riego de hectáreas que conllevan a pérdidas de cultivos y económicas, y, poblacional, al quedar viviendas sin abastecimiento de agua potable; coincidiendo con lo mencionado por Qiao (2018), quien señala que el acceso al agua, tanto de río como de manantiales, y el clima, por las condiciones de estacionalidad de lluvias, influyen negativamente de manera considerable en los productores agro y otras actividades propias del recurso hídrico.

Finalmente, el análisis de datos estadísticos utilizados en la investigación, así como, la revisión de documentos oficiales del Autoridad Local del Agua (ALA – Crisnejas), señalan que la investigación fue muy importante para entender el manejo y la gestión de los recursos hídricos en la Cuenca Muyoc, lo que permitió conocer y cuantificar las fuentes de agua, identificar los principales zonas de captación del agua, así como identificar los problemas y conflictos por la utilización del recurso según los diferentes usos; coincidiendo en gran medida con lo reportado por Barrientos (2011).

4.2.1.3 La distribución del agua y su afectación en los grupos de interés

🌀 Planteamiento de la hipótesis específica 3:

Ho: La deficiente estructura de distribución de agua de la cuenca, en el periodo estacional de escasez de lluvias, no afecta negativamente en el fortalecimiento de los grupos de interés.

Ha: La deficiente estructura de distribución de agua de la cuenca, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta negativamente en el fortalecimiento de los grupos de interés.

La variable independiente “Distribución de agua” (X) fue correlacionada con la variable dependiente “Grupos de interés” (Y). Para la comprobación de la hipótesis se consideró los histogramas de los indicadores: área regada efectiva, área total de riego, viviendas netas abastecidas de agua y viviendas totales de los centros poblados, siendo los resultados son los siguientes:

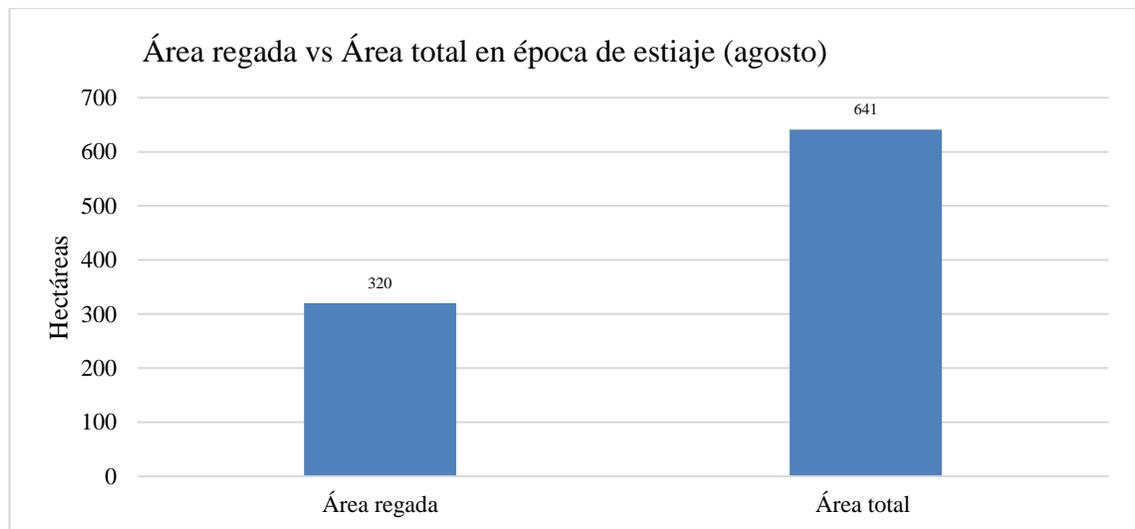


Figura 32: Área regada y área total de riego en época de estiaje (agosto)
Elaboración: Propia

Del resultado, se obtiene que el área regada en la época de estiaje representa la mitad del área total de riego de los centros poblados.

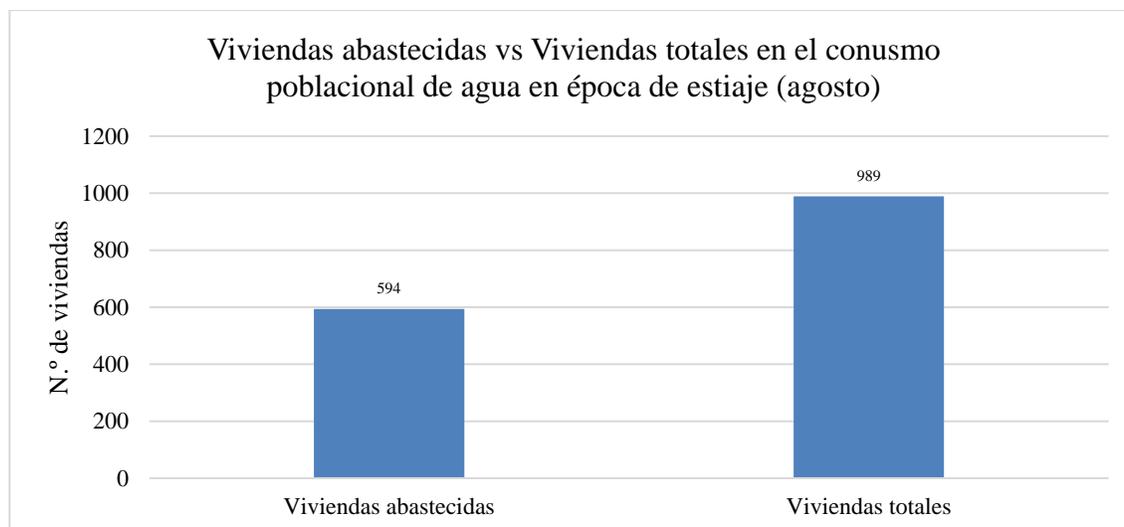


Figura 33: Viviendas abastecidas y viviendas totales en el consumo poblacional de agua en época de estiaje (agosto)
Elaboración: Propia

Del resultado, se obtiene que, las viviendas abastecidas en la época de estiaje representan está solo el 60% del número total de viviendas de los centros poblados.

Del resultado final, se obtiene que, la deficiente estructura en la distribución del agua afecta negativamente en el fortalecimiento de los grupos de interés. Al respecto, las áreas netas regadas son el 50% del área total que manejan los comités de riego de los centros poblados. De igual manera, el número de viviendas abastecidas de agua para uso poblacional representa el 60% de las viviendas totales manejadas por las juntas de usuarios de todos los centros poblados. En ese sentido, se acepta $H_a (r > 0)$, la hipótesis de la investigación es verdadera.

Por tanto, se tiene que el recurso hídrico usado para riego es limitado y su estructura de distribución deficiente, lo cual provoca que no se riegue el área total de los centro poblados, lo cual coincide con Córdova (2015), quien señaló que, durante el periodo de estiaje, las capacidades del uso consuntivo de las aguas de escorrentía de un río son bastante limitadas, debido a la poca capacidad de los pobladores de ser condescendientes en cuanto a respetar los horarios programados, a la débil organización de los comités de usuarios y a la falta de cultura del agua. Por otro lado, el recurso hídrico usado para consumo poblacional es limitado y su programación

deficiente, lo cual provoca que no todas las viviendas sean abastecidas de agua potable, lo cual difiere con señalado por la ALA Crisnejas (2015), debido a que se evidenció que solo el 60% de las viviendas se encuentran abastecidas.

Adicionalmente, los actores que intervienen en una cuenca deben considerar los efectos de sus intervenciones en un sistema compartido por otros muchos actores. Asimismo, deben aceptar que ya no hay tanta agua disponible como antes. Esto coincide con lo señalado por Escate (2013), quien precisó que una adecuada gestión y distribución racionalizada de agua de una cuenca, se puede lograr, en aquellas localidades donde la reflexión y el compromiso social y el respecto al conciudadano está de por medio, con un eficiente uso del recurso hídrico y fortalecimiento, preferentemente, de los comités de usuarios de riego y juntas del agua potable y organizaciones similares prestadoras de este servicio hídrico.

4.2.2 Correlaciones de los resultados de las encuestas

4.2.2.1 Efecto de la gestión de la cantidad de agua en el uso consuntivo de la población de la Cuenca Muyoc

De los resultados obtenidos de las 69 encuestas aplicadas, en función a la opinión de los pobladores, se realizó la contrastación de la hipótesis general del estudio, mediante el coeficiente de correlación de Spearman (Rho) con ayuda del software: IBMS STATISTICS SPSS 25, donde:

Prueba de Correlación Rho de Spearman

☉ Planteamiento de la hipótesis general:

Ho: Coeficiente de Correlación Rho de Spearman (R) = 0; La deficiente gestión de la cantidad de agua, en el periodo estacional de escasez de lluvias, no afecta negativamente en los usos consuntivos del recurso, agrícola y poblacional, en la Cuenca Muyoc.

Ha: Coeficiente de Correlación Rho de Spearman (R) > 0 ; La deficiente gestión de la cantidad de agua, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta negativamente en los usos consuntivos del recurso, agrícola y poblacional, en la Cuenca Muyoc.

☉ Regla de decisión:

Si Sig-e $<$ Sig-t; entonces se rechaza la Hipótesis Nula (H_0)

Si Sig-e $>$ Sig-t; entonces se acepta la Hipótesis Nula (H_0)

Donde: Sig-t es el nivel de significancia establecido para el investigador ($\alpha = 5\%$)

Sig-e es el nivel de significancia encontrado con el análisis de datos

☉ Medición del nivel de relación de las variables

En la Tabla 14 se presenta los diferentes rangos de coeficientes de correlación para medir el grado de relación que existe entre las variables en estudio.

TABLA 14:

Rangos de Coeficientes de Correlación para Medir Nivel de Relación entre Variables

| Coeficiente | Correlación |
|--------------------|------------------------------------|
| -0.91 a -1.00 | Correlación negativa perfecta. |
| -0.76 a -0.90 | Correlación negativa muy fuerte. |
| -0.51 a -0.75 | Correlación negativa considerable. |
| -0.11 a -0.50 | Correlación negativa media. |
| -0.01 a -0.10 | Correlación negativa débil. |
| 0.00 | No existe correlación. |
| +0.01 a +0.10 | Correlación positiva débil. |
| +0.11 a +0.50 | Correlación positiva media. |
| +0.51 a +0.75 | Correlación positiva considerable. |
| +0.76 a +0.90 | Correlación positiva muy fuerte. |
| +0.91 a +1.00 | Correlación positiva perfecta. |

Fuente: Hernández y Fernández (1998)

Elaboración: Propia

Correlaciones

En la Tabla 15 se presenta las correlaciones para la hipótesis general.

TABLA 15:

Correlaciones entre las Variables “Gestión de la cantidad de agua” y “Usos consuntivos del recurso” Mediante las Preguntas 1 y 2 vs las Preguntas 10 y 11

| Rho de Spearman | | P10. ¿El manejo actual del agua de río afecta negativamente en el uso para riego? | P11. ¿El manejo actual del agua de los manantiales afecta negativamente en el uso poblacional? |
|--|---|---|--|
| P1. ¿Está usted de acuerdo con el manejo que se le da a la cantidad de agua que tiene el río Muyoc? | Coefficiente de correlación Sig-e (bilateral) N | .57** .00 69 | .49** .00 69 |
| P2. ¿Está usted de acuerdo con el manejo que se le da a la cantidad de agua de los manantiales para uso poblacional? | Coefficiente de correlación Sig-e (bilateral) N | .32** .007 69 | .28* .019 69 |

Nota: **, La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral)

* , La correlación es significativa al nivel 0.05 (bilateral)

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la Tabla 15 se observa que la correlación entre P1 y P10 tiene un valor de 0.57, lo cual interpretado con la Tabla 14, muestra una “correlación positiva considerable”. También se observa que la significancia encontrada (Sig-e) de 0.00, según la regla de decisión es menor a 0.05 por lo que se rechaza la Hipótesis Nula (Ho), por lo tanto, se debe aceptar la Hipótesis Alternativa (Ha). También se observa que la correlación entre P1 y P11 tiene un valor de 0.49, lo cual interpretado con la Tabla 14, muestra una

“correlación positiva media”. También se observa que la significancia encontrada (Sig-e) de 0.00, según la regla de decisión es menor a 0.05 por lo que se rechaza la Hipótesis Nula (H_0), por lo tanto, se debe aceptar la Hipótesis Alternativa (H_a). De manera similar, se tiene las mismas tendencias en la correlación entre P2 vs P10 y P2 vs P11.

La interpretación de los resultados anteriores prueba como una verdad que la variable “Gestión de la cantidad de agua” afecta a la variable “Usos consuntivos del recurso, tanto agrícola y poblacional”. Por tanto, los pobladores están de acuerdo en que “La deficiente gestión de la cantidad de agua, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta negativamente en los usos consuntivos del recurso, agrícola y poblacional, en la Cuenca Muyoc”.

4.2.2.2 Efecto de la disponibilidad de agua en la demanda del recurso

De los resultados obtenidos de las 69 encuestas aplicadas, en función a la opinión de los pobladores, se realizó la contrastación de la hipótesis específica 1, mediante el coeficiente de correlación de Spearman (Rho) con ayuda del software: IBMS STATISTICS SPSS 25, donde:

Prueba de Correlación Rho de Spearman

☞ Planteamiento de la hipótesis específica 1:

H_0 : Coeficiente de Correlación Rho de Spearman (R) = 0; La disponibilidad de agua de la cuenca por ser limitada, en el periodo estacional de escasez de lluvias, no afecta negativamente en la demanda del recurso.

H_a : Coeficiente de Correlación Rho de Spearman (R) > 0; La disponibilidad de agua de la cuenca por ser limitada, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta negativamente en la demanda del recurso.

☞ Regla de decisión:

Si Sig-e < Sig-t; entonces se rechaza la Hipótesis Nula (Ho)

Si Sig-e > Sig-t; entonces se acepta la Hipótesis Nula (Ho)

Donde: Sig-t es el nivel de significancia establecido para el investigador ($\alpha = 5\%$)

Sig-e es el nivel de significancia encontrado con el análisis de datos

☞ Correlaciones

En la Tabla 16 se presenta las correlaciones para la hipótesis específica 1

TABLA 16:

*Correlaciones entre las Variables Específicas “Disponibilidad de agua” y “Demanda del recurso”
Mediante las Preguntas 3 y 4 vs las Preguntas 12 y 13*

| Rho de Spearman | | P12. ¿La cantidad de agua de río disponible tiene un efecto negativo en la cantidad utilizada para riego? | P13. ¿La cantidad de agua de manantial disponible tiene efecto negativo en la cantidad de agua que consume en su domicilio? |
|--|----------------------------|---|---|
| P3. ¿La cantidad de agua disponible del río es suficiente para riego? | Coeficiente de correlación | .45** | .57** |
| | Sig. (bilateral) | .00 | .00 |
| | N | 69 | 69 |
| P4. ¿La cantidad de agua disponible de manantiales es suficiente para uso Poblacional? | Coeficiente de correlación | .81** | .63** |
| | Sig. (bilateral) | .00 | .00 |
| | N | 69 | 69 |

Nota: **, La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral)

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la Tabla 16 se observa que la correlación entre P3 y P12 tiene un valor de 0.45, lo cual interpretado con la Tabla 14, muestra una “correlación positiva media”. También se observa que la significancia encontrada (Sig-e) de 0.00, según la regla de decisión es menor a 0.05 por lo que se rechaza la Hipótesis Nula (H_0), por lo tanto, se debe aceptar la Hipótesis Alterna (H_a). También se observa que la correlación entre P3 y P13 tiene un valor de 0.57, lo cual interpretado con la Tabla 14, muestra una “correlación positiva considerable”. También se observa que la significancia encontrada (Sig-e) de 0.00, según la regla de decisión es menor a 0.05 por lo que se rechaza la Hipótesis Nula (H_0), por lo tanto, se debe aceptar la Hipótesis Alterna (H_a). De forma similar, se tiene las mismas tendencias en la correlación entre P4 vs P12 y P4 vs P13.

La interpretación de los resultados anteriores prueba como una verdad que la variable “Disponibilidad de agua” afecta a la variable “Demanda del recurso”. Por tanto, los pobladores están de acuerdo en que “La disponibilidad de agua de la cuenca por ser limitada, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta negativamente en la demanda del recurso”.

4.2.2.3 Efecto del caudal aprovechable en los tipos de uso consuntivo del recurso

De los resultados obtenidos de las 69 encuestas aplicadas, en función a la opinión de los pobladores, se realizó la contrastación de la hipótesis específica 2, mediante el coeficiente de correlación de Spearman (Rho) con ayuda del software: IBMS STATISTICS SPSS 25, donde:

Prueba de Correlación Rho de Spearman

☼ Planteamiento de la hipótesis específica 2:

Ho: Coeficiente de Correlación Rho de Spearman (R) = 0; El limitado caudal aprovechable, en el periodo estacional de escasez de lluvias, no afecta negativamente en los tipos de usos consuntivos del recurso.

Ha: Coeficiente de Correlación Rho de Spearman (R) > 0; El limitado caudal aprovechable, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta negativamente en los tipos de usos consuntivos del recurso.

☼ Regla de decisión:

Si Sig-e < Sig-t; entonces se rechaza la Hipótesis Nula (Ho)

Si Sig-e > Sig-t; entonces se acepta la Hipótesis Nula (Ho)

Donde: Sig-t es el nivel de significancia establecido para el investigador ($\alpha = 5\%$)

Sig-e es el nivel de significancia encontrado con el análisis de datos

☼ Correlaciones

En la Tabla 17 se presenta las correlaciones para la hipótesis específica 2

TABLA 17:

*Correlaciones entre las Variables Específicas “Caudal aprovechable” y “Tipos de uso consuntivo”
Mediante las Preguntas 6 y 7 vs las Preguntas 14 y 15*

| Rho de Spearman | | P14. ¿La cantidad neta de agua utilizada para riego es usada de manera eficiente? | P15. ¿La cantidad neta de agua consumida domésticamente es usada de manera eficiente? |
|---|---|---|---|
| P6. ¿La cantidad de agua diaria que utiliza para regadío es la cantidad suficiente? | Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N | .52** .00 69 | .42** .00 69 |
| P7. ¿La cantidad de agua diaria que consume proveniente de manantial es suficiente? | Coeficiente de correlación Sig. (bilateral) N | .41** .001 69 | .72** .00 69 |

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la Tabla 17 se observa que la correlación entre P6 y P15 tiene un valor de 0.42, lo cual interpretado con la Tabla 14, muestra una “correlación positiva media”. También se observa que la significancia encontrada (Sig-e) de 0.00, según la regla de decisión es menor a 0.05 por lo que se rechaza la Hipótesis Nula (Ho), por lo tanto, se debe aceptar la Hipótesis Alternativa (Ha). También se observa que la correlación entre P6 y P14 tiene un valor de 0.52, lo cual interpretado con la Tabla 14, muestra una “correlación positiva considerable”. También se observa que la significancia encontrada (Sig-e) de 0.00, según la regla de decisión es menor a 0.05 por lo que se rechaza la Hipótesis Nula (Ho), por lo tanto, se debe aceptar la Hipótesis Alternativa (Ha). De forma similar, se tiene las mismas tendencias en la correlación entre P7 vs P14 y P7 vs P15.

La interpretación de los resultados anteriores prueba como una verdad que la variable “Caudal aprovechable” afecta a la variable “Tipos de uso consuntivo del recurso”. Por tanto, los pobladores están de acuerdo en que “El limitado caudal aprovechable, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta negativamente en los tipos de uso consuntivo del recurso”.

4.2.2.4 Efecto de la distribución del agua en los grupos de interés

De los resultados obtenidos de las 69 encuestas aplicadas, en función a la opinión de los pobladores, se realizó la contrastación de la hipótesis específica 3, mediante el coeficiente de correlación de Spearman (Rho) con ayuda del software: IBMS STATISTICS SPSS 25, donde:

Prueba de Correlación Rho de Spearman

☉ Planteamiento de la hipótesis específica 3:

Ho: Coeficiente de Correlación Rho de Spearman (R) = 0; La deficiente estructura de distribución de agua de la cuenca, en el periodo estacional de escasez de lluvias, no afecta negativamente en el fortalecimiento de los grupos de interés.

Ha: Coeficiente de Correlación Rho de Spearman (R) > 0; La deficiente estructura de distribución de agua de la cuenca, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta negativamente en el fortalecimiento de los grupos de interés.

☉ Regla de decisión:

Si $\text{Sig-e} < \text{Sig-t}$; entonces se rechaza la Hipótesis Nula (H_0)

Si $\text{Sig-e} > \text{Sig-t}$; entonces se acepta la Hipótesis Nula (H_0)

Donde: Sig-t es el nivel de significancia establecido para el investigador ($\alpha = 5\%$)

Sig-e es el nivel de significancia encontrado con el análisis de datos

Correlaciones

En la Tabla 18 se presenta las correlaciones para la hipótesis específica 3

TABLA 18:

Correlaciones entre las Variables Específicas “Distribución de agua” y “Grupos de interés” Mediante las Preguntas 8 y 9 vs las Preguntas 17 y 18

| Rho de Spearman | | P17. ¿La programación que designa el Comité de Usuarios tiene un efecto negativo en la distribución del agua para riego hacia los usuarios? | P18. ¿La programación que designa la Junta de Usuarios tiene un efecto negativo en la distribución del agua para uso doméstico hacia los usuarios? |
|---|---|---|--|
| P8. ¿Está usted de acuerdo con la programación del agua para riego (toma anterior, horario de riego, tiempo asignado, etc.) asignado por el comité de usuarios? | Coefficiente de correlación Sig. (bilateral) N | .49** .00 69 | .54** .00 69 |
| P9. ¿Está usted de acuerdo con la programación del agua para consumo poblacional (distribución, horario, tiempo asignado, etc.) designado por la junta de usuarios? | Coefficiente de correlación Sig. (bilateral) N | .39** .001 69 | .33** .005 69 |

Nota: **, La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral)

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la Tabla 18 se observa que la correlación entre P8 y P17 tiene un valor de 0.49, lo cual interpretado con la Tabla 14, muestra una “correlación positiva media”. También se observa que la significancia encontrada (Sig-e) de 0.00, según la regla de decisión es menor a 0.05 por lo que se rechaza la Hipótesis Nula (Ho), por lo tanto, se debe aceptar la Hipótesis Alterna (Ha). También se observa que la correlación entre P8 y P18 tiene un valor de 0.54, lo cual interpretado con la Tabla 14, muestra una “correlación positiva considerable”. También se observa que la significancia encontrada (Sig-e) de 0.00, según la regla de decisión es menor a 0.05 por lo que se rechaza la Hipótesis Nula (Ho), por lo tanto, se debe aceptar la Hipótesis Alterna (Ha). De manera similar, se tiene las mismas tendencias en la correlación entre P9 vs P17 y P9 vs P18.

La interpretación de los resultados anteriores prueba como una verdad que la variable “Distribución del agua” afecta a la variable “Grupos de interés”. Por tanto, los pobladores están de acuerdo en que “La deficiente estructura de distribución de agua de la cuenca, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta negativamente en el fortalecimiento de los grupos de interés”.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- ☉ Los usuarios de agua deben asumir los costos de aplicar las medidas concretas para obtener los resultados deseados, es decir la “Gestión de la Cantidad de Agua” que permita distribuir equitativamente el agua para uso agrícola y poblacional. Para lo cual, no deberán prevalecer intereses particulares o ambiciones personales que determine mayores beneficios para cierta población, lo cual no se acercaría a una gestión integrada de los recursos hídricos. En ese sentido, se debe cambiar el marco de referencia de los usuarios en cuanto que el agua es de su exclusividad, induciéndolos a que un uso sostenible beneficiará a todos.
- ☉ La disponibilidad de agua para uso agrícola en época de estiaje (principalmente en los meses de julio y agosto) tendría un déficit aproximado de 170 L/s (equivalente a 440 640 m³/mes). Respecto al caudal aprovechable, se tendría un déficit aproximado de 175 L/s (equivalente a 453 600 m³/mes) para lo cual se debe ejecutar obras de regulación de agua (laguna, represa, etc.) en la parte alta de la cuenca, a fin de almacenar agua en épocas de lluvias y distribuirlas equitativamente en los meses de estiaje.
- ☉ El caudal aprovechable total para uso poblacional, otorgado mediante licencias de uso de agua por la ALA Crisnejas, en los centros poblados considerados en la investigación se encuentra por encima de la demanda total; no obstante, para los centros poblados: Limapampa, Caypan, El Alizal, Mollorco y Rancho Grande, el caudal aprovechable se encuentra por debajo de la demanda de cada uno de estos. Sobre este punto, el C. P. Rancho Grande, que se encuentra en la parte más baja de la Cuenca Muyoc, tiene un déficit aproximado de 0.13 L/s; por lo que debería optarse por buscar otro manantial que cuente mínimo con este caudal aprovechable y considere el crecimiento de la población en 5 o 10

años, realizando lo mismo para los centros poblados cuya demanda no está cubierta.

- ☉ Se debe conformar con suma urgencia el Consejo de Recursos Hídricos de la Cuenca Muyoc, a fin de que sea esta entidad, como organismo técnico rector del agua de la cuenca, quien articule la participación activa y permanente de los gobiernos regionales, gobiernos locales, sociedad civil, organizaciones de usuarios de agua, comunidades campesinas, comunidades nativas entre otros; y gestione de manera eficiente y sostenible la cantidad de agua de la Cuenca Muyoc garantizando la distribución y racionalización adecuada del recurso para los usos consuntivos agrícolas y poblaciones de los usuarios.
- ☉ En la actualidad, el acceso al agua viene siendo limitado por la naturaleza, mediante la cantidad de agua que brinda la cuenca, por el cambio climático (considerando principalmente el cambio en el régimen de lluvias); y al mismo tiempo porque cada vez es necesaria el aumento de producción (abastecimiento) de agua para los diferentes usos a una población creciente. En ese sentido, será importante la producción de agua para satisfacer a los centros poblados que abarcan el ámbito de la cuenca en constante crecimiento, para lo cual se deberá asumir los potenciales impactos que se generarán a la sociedad y al ambiente intervenido.
- ☉ Es una realidad que en el corto y mediano plazo existirá más presión sobre la cantidad de agua, y con mayor dinamismo sobre cuencas potencialmente vulnerables de la sierra peruana considerando el agravante del cambio climático. Por tanto, es menester del Estado a través de la conformación del Consejo de Recursos Hídricos de la Cuenca Muyoc, propiciar y construir un sistema de gestión del agua en el marco de una Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH), que involucre a todos los actores y usuarios con la capacidad y resiliencia necesaria para lidiar con estos efectos y evitar potenciales conflictos por el uso del recurso.

- ☉ Los usuarios del recurso deben aceptar que ya no hay tanta agua disponible como antes. Por tanto, respecto a la conservación del agua, a los consumidores de agua, de manera individual o colectiva, les cuesta aceptar y asumir que cada vez el acceso al agua ha minorado. En ese sentido, de no propiciar la gestión integrada de recursos hídricos, se continuará en el camino de sobregiro de agua del río Muyoc, explotación de los manantiales hasta agotarlos y contaminación de las fuentes de agua.

- ☉ La deficiente distribución de agua para uso agrícola afecta negativamente el área de riego en la época de estiaje, representando está aproximadamente el 50% del área total de riego de los centros poblados, por lo que, se debe promover y ejecutar proyectos que consideren: la ejecución de infraestructura de regulación del agua en las partes alta y media de la cuenca, reestablecer el horario de riego priorizando la parte baja de cuenca y de ahí reprogramar para las partes altas (que cuentan con un mejor acceso), construcción de canales entre chacras a fin de que no se vierta nuevamente el agua al río Muyoc y por último, mejorar la eficiencia en las técnicas de riego.

- ☉ De igual manera, la deficiente distribución de agua para uso poblacional afecta negativamente a las viviendas abastecidas con flujo continuo de agua potable en la época de estiaje, representando está aproximadamente el 60% del número total de viviendas de los centros poblados, por lo que, por lo que, se debe promover y ejecutar proyectos que consideren: sensibilización a los pobladores en cuanto a la cultura y ahorro del agua; habilitación de manantes de agua con la disponibilidad suficiente y considerando el aumento de la población en 5 o 10 años; mantenimiento permanente de la infraestructura de distribución de agua; y finalmente, el reemplazo de cañerías y tuberías dañadas en los domicilios.

- ☉ De las encuestas y entrevistas realizadas a los pobladores del ámbito de la cuenca, se puede asumir que pocos usuarios estarían dispuestos a ceder privilegios adquiridos sobre la cantidad de agua que disponen actualmente, no

haciendo uso de la hidrosolidaridad del agua que vine promoviendo la Autoridad Nacional del Agua (ANA), siendo que la gran mayoría de usuarios están esperanzados en que se produzca (encuentre) mayor cantidad de agua mediante la construcción de obras hidráulicas (principalmente represas o embalses), o a costa de reducir el caudal ecológico o el caudal aprovechable de otros usuarios para beneficio propio.

- ☉ El rol del Estado es crucial para promover y garantizar que el agua sea distribuida de manera racional, generando una interrelación y apoyo conjunto entre todos los usuarios del agua y de esta manera lograr que se adopten medidas concretas de gestión de la cantidad de agua. Debe participar, entonces, activamente como una autoridad de agua eficaz, imparcial y funcional, con personal idóneo y capacitado y con los recursos económicos y e infraestructura necesarios para la gestión de la cantidad de agua.

- ☉ Será casi imposible lograr equidad en acceso y racionalización del agua, sino existe una gestión de la cantidad del recurso que integre todas las alternativas y efectos de las intervenciones sobre el agua y la cuenca, esto con la participación, eficiente y representativa de los actores y usuarios del agua; que conlleven al fin al establecimiento de planes de gestión del agua y de la cuenca. Por tanto, cada usuario del agua debe ser partícipe en la gestión del agua de la cuenca. En ese sentido, los actores que intervienen en una cuenca deben considerar los efectos de sus intervenciones en un sistema compartido por otros muchos actores.

Recomendaciones

- ④ Uno de los medios para una idónea gestión del agua, es el establecimiento del consejo de recursos hídricos de cuencas. En este contexto, para la toma de decisiones consensuada sobre la gestión de los recursos hídricos, este consejo debe decidir sobre las propuestas planteadas por la Secretaría Técnica (equipos técnicos interdisciplinarios y calificados), a fin de que se logre una participación efectiva de los actores que intervienen en la cuenca. En ese sentido, se recomienda de forma apremiante la participación del estado a través de la ALA Crisnejas para la conformación inmediata del Consejo de Recursos Hídricos de la Cuenca Muyoc, a fin de encaminar mejor la gestión de los recursos hídricos de la cuenca.

- ④ Las soluciones a la problemática de la gestión del agua propuestas de manera genérica como lograr la “sustentabilidad hídrica” y la “participación de todos los actores y usuarios de la cuenca” en muchas oportunidades se quedan en el escritorio. Por tanto, se sugiere que las propuestas y medidas a ejecutar sean concretas y medibles de manera que se les pueda hacer la trazabilidad que corresponda y direccionar el camino cada vez que corresponda, con roles definidos en espacio y tiempo para cada actor y usuario involucrado en la gestión del agua de la Cuenca Muyoc.

- ④ Para mejorar la gestión de la cantidad de agua en la Cuenca Muyoc, en cuanto a la disponibilidad, caudal aprovechable y distribución del recurso para uso agrícola, se sugiere la ejecución de una obra de regulación en la parte alta o media de la cuenca (represa o embalse) con una cantidad mínima de almacenamiento mensual de 440 640 m³; no obstante, dicha obra deberá contar con todos los estudios ambientales y permisos correspondientes para su funcionamiento.

- ④ Para mejorar la gestión de la cantidad de agua en la Cuenca Muyoc, en cuanto a la disponibilidad, caudal aprovechable y distribución del recurso para uso

poblacional, se aconseja, principalmente, sensibilizar a los pobladores en cuanto a la cultura y ahorro del agua; habilitar manantes de agua con la disponibilidad suficiente y considerando el aumento de la población en 5 o 10 años; realizar el mantenimiento permanente de la infraestructura de distribución de agua; y finalmente, reemplazar las cañerías y tuberías dañadas en los domicilios.

- ☉ Una advertencia por considerar es que, las organizaciones de usuarios de agua se adapten rápidamente y evolucionen en su operatividad, de modo que sean una base sólida de la gestión del agua. Estos sin duda, serán los principales actores en evitar potenciales conflictos y proponer medidas de consumo racional de la cantidad de agua de la cuenca y evitarán impactos negativos en el ambiente.

- ☉ Se sugiere el cambio de mentalidad en todos los actores que intervienen en la gestión de la cantidad de agua de la cuenca. Esto quiere decir, que, si bien las acciones deben realizarse bajo el enfoque de estrés hídrico, las estrategias y medidas a fomentar deben desarrollarse bajo el enfoque de cultura de agua interrelacionando a la cuenca con sus habitantes y ecosistema, de modo que se garantice la disponibilidad de agua para todos los usuarios, con el máximo beneficio para cada uno de ellos; y considerando que cada acción realizada repercuta en los todos los usuarios y en el medio ambiente.

REFERENCIAS

- Agüero, R. (1997). *Agua potable para poblaciones rurales*. Servicios Educativos Rurales (SER).
- ANA Autoridad Nacional del Agua. (2013). *Plan Nacional de Recursos Hídricos del Perú*. (Memoria 2013). José Luis Carrillo Mendoza y Carmen Inga Colonia.
- Antwi, E. (2011). *Sustainable Irrigation Development in the White Volta Sub-Basin* [Doctoral Thesis, Delft University of Technology]. TU Delft Repositories.
- Aponte, N. O. (2013). *Metodología para evaluar la disponibilidad de agua y sus costos bajo los escenarios de cambio climático* [tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio Institucional UNAM.
- Barrientos, J. D. (2011). *Modelo de gestión integrada de recursos hídricos de las cuencas de los ríos Moquegua y Tambo* [tesis de maestría, Universidad de Piura]. Repositorio Institucional UDEP.
- Castro, L., Carvajal, Y. y Monsalve, E. (2006). Enfoques teóricos para definir el caudal ambiental. *Javeriana*, 10(2), 179-196.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2015). *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento*. Subdirección General de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento.
- Congreso de la República del Perú. (2009, 23 de marzo). *Ley N.º 29338, Ley de Recursos Hídricos*. Diario Oficial El Peruano (2009, 31 de marzo).

- Córdova, J. (2015). *Adaptación a la sequía en el caserío Tucaque, ubicado en el distrito de Frías – Piura* [tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional PUCP.
- Daza, F. (2008). *Demanda de agua en zonas urbanas de Andalucía* [tesis doctoral, Universidad de Córdoba]. Repositorio UNICORDOBA.
- Domínguez, E. A., Gonzalo, H., Vanegas, R., y Moreno, P. (2008). Relaciones demanda-oferta de agua y el índice de escasez de agua como herramienta de evaluación del recurso hídrico colombiano. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, (32)123, 195-212.
- Dourojeanni, A., Jouravlev, A., y Chávez, G. (2002). *Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica*. (División de Recursos Naturales e Infraestructura Serie 47).
- Universidad Rafael Landívar, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA) e Instituto de Investigaciones y Gerencia Política (INGEP). (2009). *Gestión ambiental y gobernabilidad local*. (Serie Coediciones IARNA N° 14). Cecilia Cleaves y Magna Terra editores.
- Escate, J. R. (2013). *La gestión comunal del servicio de agua potable y la asistencia técnica municipal: El caso de tres localidades rurales y la municipalidad San Marcos (provincia de Huari, departamento de Áncash) 2006 - 2009* [tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio Institucional UNMSM.
- Fernando, J. y Vallejo, L. E. (2007). Metodología para evaluación de la condición de corrientes urbanas. *Revista EIA, (ISSN 1794-1237)7*, 75-86.

- Fuster, R. (2010). *El Estado de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en Chile: Estudio de casos en la cuenca del Río Limarí* [tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona]. Depósito Digital de Documentos UAB.
- Global Water Partnership (GWP). (2010). *Cambio climático, retroceso glaciar y gestión integrada de los recursos hídricos*. Bernex, N. y Tejada, M.
- González, M. C., L., Saldarriaga, G. y Jaramillo, E. IDEAM – Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2010). *Estudio Nacional del Agua 2010*.
- Guerrero, A. M. (2019). *Calidad de agua de uso agrícola en la cuenca media del río Jequetepeque, Perú*, [tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio Institucional UNMSM.
- Hernández, M. (2005). *Aspectos del uso y valoración del agua subterránea en el Estado de Tlaxcala: Un análisis desde una perspectiva social* [Tesis Doctoral, Colegio de Postgraduados]. COLPOS DIGITAL.
- Hernando, L., Ruiz, A. y Solís, K. (2012). Disponibilidad del recurso hídrico en la microcuenca del río Segundo. Región Central de Costa Rica. *Revista Geográfica de América Central*, (48), 117-132.
- INEI Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2019). *Perú: Anuario de Estadísticas Ambientales 2019*. (Memoria 2013). Dirección Nacional de Cuentas Nacionales.
- INEI Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*. (Directorio Nacional de Centros Poblados). Dirección Nacional de Censos y Encuestas.

- Izquierdo, E. B. (2009). *Manejo de cuencas altoandinas: Análisis de la experiencia de PRONAMACHCS en el Perú* [tesis de maestría, Universidad de Chile]. Repositorio Académico UCHILE.
- Kracmar, F. (2021). *Water Scarcity and Water Management. A comparative analysis of different water availability and demand assessments* [Master's Thesis, The Vienna University of Technology]. Repository Management PHAIDRA-Services.
- López, C., Gonzáles, M., Valdez, J. R., y Santos, H. M. (2007). Demanda, disponibilidad de pago y costo de oportunidad hídrica en la Cuenca de Tapalpa. *Madera y Bosques*, 13(1), 3-23.
- Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). (2010, 23 de marzo). *Aprueban Reglamento de la Ley N.º 29338, Ley de Recursos Hídricos. Decreto Supremo N.º 001-2010-AG*. Diario Oficial El Peruano (2010, 24 de marzo).
- Molina, M. X. (2012). *El paisaje fluvial en la gestión del recurso hídrico (Chile): caso de estudio río Limarí* [tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona]. Depósito Digital UAB.
- Mondragón, E. M. (2005). *Análisis de la eficiencia en el uso del recurso hídrico, en sistemas de agua de uso doméstico, en la Microcuenca del Río La Soledad, Valle de Ángeles, Honduras* [tesis de maestría, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza]. Repositorio Institucional CATIE.
- Pontificia Universidad Católica del Perú. (2015). *Cinco años de la Ley de Recursos Hídricos en el Perú*. (Segundas Jornadas de Derecho de Aguas). Patricia Urteaga y Aarón Verona.

Sabaj, V., Rodriguez-Gallego, L., Chreties, C., Crisci, M., Fernández, M., Colombo, N., Lanzilotta, B., Saravia, M., Neme, C. y Conde, D. (2014). *Qué son los Caudales Ambientales y cuál es la perspectiva de su aplicación en Uruguay*. (Documentos Técnicos del PHI-LAC, N.º 34). UNESCO.

Sabogal, A. (2011). *Distribución del agua en el Perú desde una perspectiva de cuenca*. *Debates en Sociología*, ISSN 0254-9220(34), 9-20.

Silva, M. I. (2010). *Modelo matemático para la distribución de agua superficial en cuencas hidrológicas* [tesis doctoral, Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S. C.]. Repositorio CIMAV.

Tejada, N. H. (2019). *Gestión del agua de escorrentía desde una perspectiva de riego en la microcuenca del río Yaminchad, San Pablo, Cajamarca* [tesis doctoral, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio UNC.

Tucci, C.E.M. (2009). *Plan de Manejo Integrado de los Recursos Hídricos en la Cuenca Alta del Río Guayllabamba (V01-1209-CG)*. BID Banco Interamericano de Desarrollo Económico y FONAG Fondo para la Protección del Agua.

Qiao, X. (2018). *The Water Use and Climate Effects on Farm Profitability in Colorado River Basin* [Master's Thesis, The University of Arizona]. UA CAMPUS REPOSITORY.

Universidad Rafael Landívar, IARNA Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente e INGEP Instituto de Investigaciones y Gerencia Política. (2009). *Gestión ambiental y gobernabilidad local*. (Serie Coediciones IARNA N.º 14). Cecilia Cleaves y Magna Terra editores.

ANEXOS

Anexo 1: Declaración de Autenticidad

| | | |
|--|------------------------------|---------------------|
|  | UNIVERSIDAD RICARDO PALMA | Escuela de Posgrado |
| DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y NO PLAGIO | | |
| DECLARACIÓN DEL GRADUANDO | | |
| Por el presente, el graduando: (Apellidos y nombres) | | |
| MARIN SANCHEZ, ULERT | | |
| en condición de egresado del Programa de Posgrado: | | |
| ECOLOGIA Y GESTION AMBIENTAL | | |
| deja constancia que ha elaborado la tesis intitulada: | | |
| GESTION DE LA CANTIDAD DE AGUA EN EL USO CONSUNTIVO DE LA POBLACION DE LA CUENCA MUYDC | | |
| <p>Declara que el presente trabajo de tesis ha sido elaborado por el mismo y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por cualquier persona natural o jurídica ante cualquier institución académica, de investigación, profesional o similar.</p> <p>Deja constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no ha asumido como suyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o de la Internet.</p> <p>Asimismo, ratifica que es plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asume la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento y es consciente de las connotaciones éticas y legales involucradas.</p> <p>En caso de incumplimiento de esta declaración, el graduando se somete a lo dispuesto en las normas de la Universidad Ricardo Palma y los dispositivos legales vigentes.</p> | | |
|  | | 12/NOVIEMBRE/2021 |
| Firma del graduando | | Fecha |

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| <p>Problema Específico 2 ¿De qué manera el caudal aprovechable de la cuenca, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta en los tipos de uso consuntivo del recurso?</p> | <p>Objetivo Específico 2 Determinar cómo el caudal aprovechable de la cuenca, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta en los tipos de uso consuntivo del recurso.</p> | <p>Hipótesis Específica 2 El limitado caudal aprovechable, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta negativamente en los tipos de uso consuntivo del recurso.</p> | <p>Variable Independiente Específica 2 Caudal aprovechable.</p> <p>Variable Dependiente Específica 2 Tipo de uso consuntivo.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Caudal ecológico - Manantiales - Uso agrícola y poblacional |
| <p>Problema específico 3 ¿De qué manera la estructura de distribución del agua en la cuenca, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta en el fortalecimiento de los grupos de interés?</p> | <p>Objetivo específico 3 Analizar cómo la estructura de distribución de agua en la cuenca, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta en el fortalecimiento de los grupos de interés.</p> | <p>Hipótesis Específica 3 La deficiente programación de distribución de agua de la cuenca, en el periodo estacional de escasez de lluvias, afecta negativamente en el fortalecimiento de los grupos de interés.</p> | <p>Variable independiente específica 3 Distribución de agua.</p> <p>Variable Dependiente Específica 3 Grupos de interés.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Programa en la distribución del agua - Comité de usuarios para uso agrícola - Junta usuarios para uso poblacional |

Anexo 3: Matriz de operacionalización de variables

| Variables (tipo) | Definición conceptual | Dimensiones | Indicadores | Sub Indicadores |
|--|---|---------------------------------|---|--|
| Variable Independiente: Gestión de la cantidad de agua | | | | |
| X ₁ : Disponibilidad de agua | Se denomina disponibilidad de agua a la cantidad de agua que oferta la cuenca hidrográfica. Una de las maneras de hallar esta relación es mediante un balance hídrico, que describe la cantidad de agua actual disponible en la cuenca para los usos consuntivos de la población. | Ámbito territorial de la cuenca | Diagnóstico de la Cuenca Muyoc | Volumen ofertable de agua Volumen de agua disponible para uso |
| X ₂ : Caudal aprovechable | Se denomina caudal aprovechable al volumen de agua necesario para los usos consuntivos de la población, conservando los recursos ecosistémicos que brinda la cuenca en su ámbito territorial. El caudal, se determina mediante mediciones hidráulicas en lugares específicos de la cuenca, ya sean en tramos del río principal para uso agrícola y en manantiales para uso poblacional. | Ámbito territorial de la cuenca | Caudal ecológico Manantiales | Cantidad de agua destinada para riego y uso poblacional |
| X ₃ : Distribución del agua | Se considera distribución del agua a las condiciones de reparto, hacia los usuarios del recurso. La distribución de agua se da mediante el uso racional del recurso. Asimismo, se debe tener en cuenta la presión y usos que existen para el recurso. | Ámbito territorial de la cuenca | Estructura programación y distribución del agua | Viviendas o familias que utilizan el recurso |
| Variable Dependiente: Uso consuntivo del agua | | | | |
| Y ₁ : Demanda de agua | Se denomina demanda de agua a la cantidad del recurso que exige una población u organizaciones de usuarios para el uso del recurso. Se puede determinar mediante estimaciones del uso del recurso en el ámbito de la cuenca. | Ámbito territorial de la cuenca | Población demandante de agua | Cantidad demandada de agua por los usuarios |

| | | | | |
|---|---|---------------------------------|---|--|
| Y ₂ : Tipo de uso consuntivo | Se denomina uso de agua a las diferentes actividades que los usuarios le dan al recurso. Los usos consuntivos son entre otros, aplicables al ámbito de la cuenca de estudio, uso agrícola y uso poblacional. | Ámbito territorial de la cuenca | Uso agrícola Uso poblacional | Licencias de la ALA Crisnejas para el aprovechamiento del recurso |
| Y ₃ : Grupos de interés | Se entiende por grupos de interés a toda aquella organización de personas que se establece a partir de elementos compartidos, ideas en común, formas similares de ver algún aspecto en común que beneficie a todos los participantes. | Ámbito territorial de la cuenca | Comités de usuarios para uso agrícola. Junta de usuarios para uso poblacional. | Hectáreas de agua regadas con el agua del río Muyoc Casas abastecidas de manantiales de la cuenca |

Anexo 4: Formato de encuesta

ENCUESTA

Buenos días /tardes:

Estamos trabajando en un estudio que servirá para elaborar una tesis profesional de Maestría acerca del manejo de la cantidad agua para usos agrícolas y poblacionales en la Cuenca Muyoc (río Muyoc). Consideramos que usted es la persona adecuada para ayudarnos; por lo que, le agradecemos de antemano sus conocimientos y valioso aporte.

Sus respuestas serán confidenciales y anónimas. Asimismo, este cuestionario, a usted no le compromete en absoluto. Le pedimos que conteste el cuestionario con la mayor sinceridad. No hay respuestas correctas ni incorrectas, todas son relevantes; y válidas a su vez.

Finalmente, las preguntas deben ser respondidas para la **ÉPOCA DONDE NO LLUEVE**, situándose preferentemente en los meses de julio y agosto.

1. ¿Está usted de acuerdo con el manejo que se le da a la cantidad de agua que tiene el río Muyoc?
(1) Totalmente en desacuerdo (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo (5) Totalmente de acuerdo
2. ¿Está usted de acuerdo con el manejo que se le da a la cantidad de agua de los manantiales para uso poblacional?
(1) Totalmente en desacuerdo (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo (5) Totalmente de acuerdo
3. ¿La cantidad de agua disponible del río es suficiente para riego?
(1) Totalmente en desacuerdo (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo (5) Totalmente de acuerdo
4. ¿La cantidad de agua disponible de manantiales es suficiente para uso poblacional?
(1) Totalmente en desacuerdo (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo (5) Totalmente de acuerdo
5. ¿La cantidad de agua que ofrece el río Muyoc, es suficiente para todas las actividades que se realizan?
(1) Totalmente en desacuerdo (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo (5) Totalmente de acuerdo
6. ¿La cantidad de agua diaria que utiliza para regadío es la cantidad suficiente?
(1) Totalmente en desacuerdo (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo (5) Totalmente de acuerdo
7. ¿La cantidad de agua diaria que consume proveniente de manantial es suficiente?
(1) Totalmente en desacuerdo (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo (5) Totalmente de acuerdo
8. ¿Está usted de acuerdo con la programación del agua para riego (toma anterior, horario de riego, tiempo asignado, etc.) asignado por el comité de usuarios?

- (1) Totalmente en desacuerdo (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo (5) Totalmente de acuerdo
9. ¿Está usted de acuerdo con la programación del agua para consumo poblacional (distribución, horario, tiempo asignado, etc.) designado por la junta de usuarios?
(1) Totalmente en desacuerdo (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo (5) Totalmente de acuerdo
10. ¿El manejo actual del agua de río afecta negativamente en el uso para riego?
(1) Totalmente en desacuerdo (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo (5) Totalmente de acuerdo
11. ¿El manejo actual del agua de los manantiales afecta negativamente en el uso poblacional?
(1) Totalmente en desacuerdo (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo (5) Totalmente de acuerdo
12. ¿El agua de río disponible tiene un efecto negativo en la cantidad utilizada para riego?
(1) Totalmente en desacuerdo (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo (5) Totalmente de acuerdo
13. ¿El agua de manantial disponible tiene efecto negativo en la cantidad de agua que consume en su domicilio?
(1) Totalmente en desacuerdo (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo (5) Totalmente de acuerdo
14. ¿La cantidad neta de agua utilizada para riego es usada de manera eficiente?
(1) Totalmente en desacuerdo (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo (5) Totalmente de acuerdo
15. ¿La cantidad neta de agua consumida domésticamente es usada de manera eficiente?
(1) Totalmente en desacuerdo (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo (5) Totalmente de acuerdo
16. ¿La ALA Crisnejas (Agencia San Marcos), otorga permisos que distribuyen equitativamente el agua para usos agrícolas y poblacionales?
(1) Totalmente en desacuerdo (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo (5) Totalmente de acuerdo
17. ¿La programación que designa el Comité de Usuarios tiene un efecto negativo en la distribución del agua para riego hacia los usuarios?
(1) Totalmente en desacuerdo (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo (5) Totalmente de acuerdo
18. ¿La programación que designa la Junta de Usuarios tiene un efecto negativo en la distribución del agua para uso doméstico hacia los usuarios?
(1) Totalmente en desacuerdo (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo (5) Totalmente de acuerdo

Anexo 5: Formato de entrevista

ENTREVISTA

Nombre:

Institución:

Cargo:

1. Sobre la gestión de la cantidad de agua en la cuenca Muyoc, de río para riego y de manantiales para consumo poblacional en la época de no lluvias. ¿Considera usted que dicha gestión es eficiente y en qué grado?

2. ¿Qué reflexión le merece la disponibilidad de agua en el río y en los manantiales?

3. ¿Qué reflexión le merece la cantidad de agua que utilizan los usuarios para riego y que consumen en sus domicilios?

4. Existe una programación establecida del uso de agua para riego y para consumo poblacional. ¿Considera usted que estas son adecuadas?

5. La gestión actual de la cantidad de agua tiene impactos en los usos consuntivos del recurso, para riego y consumo poblacional. ¿Afecta negativamente o no?

6. ¿Considera que la disponibilidad de agua en el río y en los manantiales, es limitada y afecta negativamente en el riego y en el consumo poblacional?

7. Se cuenta con una cantidad determinada de agua de río para riego y de manantiales para consumo poblacional. ¿Es utilizada esta cantidad de agua de manera eficiente o no?

8. ¿Considera usted que la distribución actual del agua para riego y poblacional es equitativa y fortalece a los grupos de interés (Comité de Usuarios y Junta de Usuarios)?

Anexo 6: Registro fotográfico de la Cuenca Muyoc



Figura 01: Parte media de la Cuenca Muyoc
Elaboración: Propia

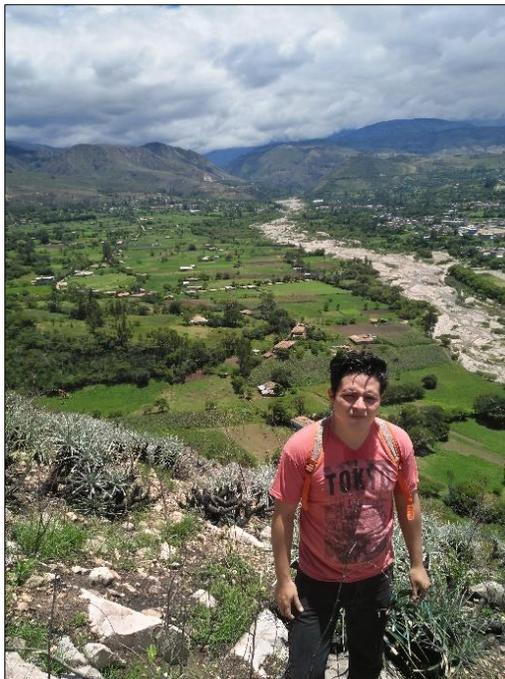


Figura 02: Vista área de la Cuenca Muyoc
Elaboración: Propia



Figura 03: Cantidad de agua en la parte baja de la Cuenca Muyoc en época de estiaje (agosto)
Elaboración: Propia

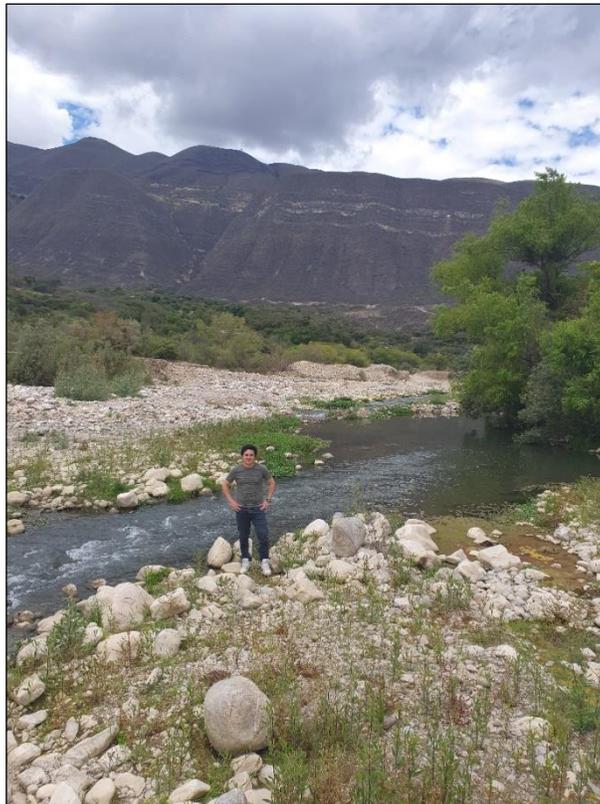


Figura 04: Cuenca baja del río Muyoc (C. P. Rancho Grande)
Elaboración: Propia