



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

PROPUESTAS PARA LA GESTIÓN Y GOBERNANZA DEL AGUA DE LAS  
COMUNIDADES INDÍGENAS DE LA QUEBRADA ALTA DE TARAPACÁ:  
ENTRE LO ANCESTRAL Y LAS TECNOLOGÍAS CONTEMPORÁNEAS

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
INGENIERA CIVIL

GABRIELA PAZ ROJAS PEÑA

PROFESOR GUÍA:

RODRIGO FUSTER GÓMEZ

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:

ANAHÍ URQUIZA GÓMEZ

MIGUEL LAGOS ZUÑIGA

Este trabajo fue parcialmente financiado por la  
Fundación Nacional para la Superación de la Pobreza

SANTIAGO DE CHILE

2023

**RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR  
AL TÍTULO DE: Ingeniera Civil  
POR: Gabriela Paz Rojas Peña  
FECHA: 2023  
PROF. GUÍA: Rodrigo Fuster Gómez**

**PROPUESTAS PARA LA GESTIÓN Y GOBERNANZA DEL AGUA DE LAS  
COMUNIDADES INDÍGENAS DE LA QUEBRADA ALTA DE TARAPACÁ:  
ENTRE LO ANCESTRAL Y LAS TECNOLOGÍAS CONTEMPORÁNEAS**

Considerando el contexto de escasez hídrica en la zona norte de Chile, sumado a la incertidumbre de la disponibilidad de este recurso asociada al cambio climático, surge la necesidad de re-evaluar la gestión y gobernanza del agua, con el objetivo de reducir el riesgo de desabastecimiento del recurso, para la vida humana y ciertas actividades productivas, tanto en el presente, como proyectado a futuro. Para esto, no solo se debe considerar el uso eficiente del recurso hídrico, sino que también debe incorporarse las necesidades y cosmovisión de las comunidades afectadas.

En el presente trabajo se busca generar propuestas de gestión y gobernanza del agua, colaborativas y respetuosas para el desarrollo de comunidades indígenas. Para esto, se estudia las formas de administración del recurso hídrico, en la agricultura, de tres localidades pertenecientes a la etnia Aymara, ubicadas en la quebrada alta de Tarapacá, región de Tarapacá. La zona de estudio es la responsable de los mayores aportes al acuífero Pampa del Tamarugal, del cual depende el agua potable de la ciudad con mayor población de la región. Es por esto, que se estudian las localidades aguas arriba, como una investigación inicial para una gestión colaborativa en la quebrada de Tarapacá.

Para poder llevarlo a cabo, se describen las condiciones meteorológicas e hidrológicas actuales (1980-2010) y proyectadas (2035-2060) según distintos modelos disponibles en línea; las actuales formas de gestión y gobernanza del recurso hídrico, recopiladas a través de trabajo de campo; las instituciones involucradas; las necesidades de las comunidades; y el significado de este recurso para ellos, para tener un entendimiento global de la situación y generar las propuestas.

De la investigación, se destaca la gestión actual del recurso hídrico, la cual viene de prácticas ancestrales utilizando un sistema de turnos. Antiguamente éste se utilizaba solo en época de sequía, pero dadas las condiciones actuales, al día de hoy este sistema se utiliza durante todo el año. Dado que ya se presentan problemas con la disponibilidad del recurso, se sugiere continuar con el sistemas de turnos durante todo el año y mejorar las canalizaciones y compuertas.

Teniendo en cuenta escenarios de cambio climático, se proyecta un aumento en los eventos extremos de precipitación, lo que podría traer consigo un aumento en el caudal (por su relación directamente proporcional) desfavorable para los usuarios. Para esto se propone revisar y robustecer las defensas fluviales y estudiar y delimitar posibles zonas de inundación, para prevenir catástrofes por exceso de agua en el territorio.

Finalmente, desde la gobernanza, se detecta una escasa comunicación entre los actores involucrados en la gestión del agua, tanto dentro del territorio como fuera de éste, por lo cual, se propone la creación de una instancia de reunión de jueces de agua, para la comunicación interna; y el fomento de la participación de los profesionales de servicio país, como un interlocutor entre las comunidades y las entidades técnicas externas.

# Tabla de Contenido

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1.     | Introducción .....   | 1  |
| 1.1.   | Motivación .....   | 1  |
| 1.2.   | Objetivos .....  | 2  |
| 1.2.1. | Objetivo general .....   | 2  |
| 1.2.2. | Objetivos específicos .....                                      | 2  |
| 2.     | Antecedentes de Estudio.....                                     | 4  |
| 2.1.   | Comunidad Aymara en Chile .....                                  | 4  |
| 2.2.   | Gestión del agua .....   | 4  |
| 2.3.   | Gobernanza del agua.....   | 5  |
| 2.3.1. | Gobernanza del agua en la quebrada alta de Tarapacá .....        | 5  |
| 2.4.   | Cambio climático.....  | 10 |
| 3.     | Zona de Estudio .....  | 18 |
| 4.     | Metodología.....   | 22 |
| 5.     | Resultados y discusión .....                                     | 25 |
| 5.1.   | Gestión del recurso hídrico en la quebrada alta de Tarapacá..... | 25 |
| 5.2.   | Gobernanza del agua en la quebrada alta de Tarapacá .....        | 30 |
| 5.3.   | Condiciones hídricas y meteorológicas .....                      | 34 |
| 5.4.   | Discusión y propuestas .....                                     | 35 |
| 5.4.1. | Gestión del recurso hídrico .....                                | 35 |
| 5.4.2. | Gobernanza del recurso hídrico.....                              | 37 |
| 6.     | Conclusiones.....  | 39 |
|        | Bibliografía.....  | 40 |
|        | Anexo.....   | 44 |

# Índice de Figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 2.1: Territorios de la red SIPAN.....  | 8  |
| Figura 2.2: Variación de días consecutivos secos en el mediano plazo. Atlas interactivo IPCC...   | 12 |
| Figura 2.3: Variación de la precipitación máxima diaria en el mediano plazo. Atlas interactivo IPCC.....  | 12 |
| Figura 2.4: Variación de la temperatura media en el mediano plazo. Atlas interactivo IPCC. ....   | 13 |
| Figura 2.5: Comparación Temperatura media.....  | 14 |
| Figura 2.6: Variación días secos consecutivos.....  | 14 |
| Figura 2.7: Variación de los días de precipitación intensa.....   | 15 |
| Figura 2.8: Variación días de precipitación muy intensa.....  | 15 |
| Figura 2.9: Variación lluvia máxima diaria en temporada estival.....  | 16 |
| Figura 2.10: Días secos consecutivos para el periodo 2071-2099 comparado con el período base (1981-2005) para distintos modelos climáticos regionales (columnas) considerando diferentes modelos de circulación global. Lo anterior considerando un escenario RCP 8.5. Además, en la parte inferior derecha, se muestra el porcentaje de cambio proyectado, para la variable, en la que los modelos coinciden. .... | 17 |
| Figura 3.1: Distribución pisos ecológicos región de Tarapacá. ....  | 18 |
| Figura 3.2: Región de Tarapacá y ubicación zona de estudio. ....  | 19 |
| Figura 3.3: Mapa zona de estudio.....   | 20 |
| Figura 4.1: Imágenes para la actividad de diálogo de saberes. ....  | 24 |
| Figura 5.1: Representación cartográfica de canales de riego. ....   | 28 |
| Figura 5.2: Imágenes seleccionadas por los grupos de trabajo en la primera actividad. ....  | 32 |
| Figura 5.3: Climograma de la estación Quebrada de Tarapacá en Sibaya. Elaborado en base a información del inventario público de información hidrológica y meteorológica (DGA, 2023) y el producto grillado de CAMELS.....   | 34 |
| Figura 5.4: Curvas de variación estacional para distintas probabilidades de excedencia en escala logarítmica para mejor visualización. ....   | 35 |

# 1. Introducción

## 1.1. Motivación

El agua es un recurso fundamental para la vida humana, tanto por su consumo como por su uso en distintas actividades productivas, por lo cual su cuidado y preservación es de suma importancia.

Actualmente, Chile sufre de escasez hídrica, la cual está aún más preocupante en el norte del país ya que se trata de una zona desértica. A este escenario, se le suma la acción del cambio climático, un factor que agrega incertidumbre respecto a la disponibilidad futura del recurso hídrico, y el cual ya ha mostrado efectos tales como variaciones en las temperaturas, generando inviernos más templados con menores precipitaciones (Minagri, 2016). De esta problemática nace la necesidad de analizar los escenarios actuales y futuros del recurso y buscar maneras de reducir la inseguridad en el acceso al agua.

Para ello, es necesario considerar y generar cambios en la gestión y gobernanza del agua, es decir, cuestionar y re-evaluar cómo se gestionan los recursos hídricos, generar infraestructura necesaria, además de analizar cómo los actores involucrados en el uso del recurso se relacionan entre ellos y con este mismo.

En Chile, la agricultura es uno de los principales usos consuntivos del agua, con un 73.1% de la demanda total (Ministerio de Obras Públicas, MOP, 2017). También es una de las principales actividades productivas, siendo el sustento económico de 9.1% de la población (Ministerio de Agricultura, 2018). Esto explica por qué la gestión del agua se ha vuelto un desafío clave para los grandes agricultores chilenos, que invierten constantemente en avances tecnológicos y los utilizan para mejorar su eficiencia, principalmente para aumentar la producción, y así el beneficio económico, utilizando siempre la misma cantidad de agua. Esto no siempre es posible para los pequeños y medianos productores, que no cuentan con los recursos económicos y tecnológicos suficientes para realizar los cambios necesarios.

Como respuesta, el Estado chileno invierte en programas y servicios que fomenten un sector agroalimentario competitivo, sustentable, innovador y moderno, a escala regional y rural. (Ministerio de Agricultura, 2023). Dentro de éstos, se tienen programas y servicios dirigidos a comunidades indígenas, para las que no sólo es relevante la eficiencia en el uso del agua sino también la preservación de sus prácticas ancestrales, lo cual abre una nueva dimensión respecto a la gestión del agua.

Para estudiar en concreto esta dimensión, el presente trabajo estudió la gestión y gobernanza actual en comunidades pertenecientes a la etnia Aymara, las cuales se ubican en el norte de Chile (más detalle de la zona donde se encuentran, precordillera etc etc), sector particularmente afectado por la escasez del recurso, a tal punto que la ley indígena señala la importancia de su protección (Ley 19.253, 1993).

En particular, se estudiaron tres localidades de la quebrada alta de Tarapacá: Achacagua, Sibaya y Limaxiña. Estas localidades fueron escogidas por estar ubicadas lo más aguas arriba de la cuenca quebrada de Tarapacá, puesto que evaluar la gestión desde aguas arriba puede contribuir a mejorar la distribución y disponibilidad del recurso hídrico a lo largo de la cuenca, por lo que este estudio representa un planteo inicial para la gestión global de la cuenca. La importancia de esta cuenca se debe al gran impacto que tiene aguas abajo hacia el acuífero de la Pampa del Tamarugal, del cual depende el agua potable de la ciudad de Iquique (Centro de Investigación y Desarrollo en Recursos Hídricos, 2013), la comuna con más habitantes en la región según el censo del 2017.

Considerando lo anterior, para poder generar propuestas acordes al territorio es necesario conocer las problemáticas actuales y futuras de la comunidad, sus tradiciones en cuanto a la gestión del agua, además de la disponibilidad del recurso hídrico actual y proyectada, y así comprender la presión a la que podría estar sometida la forma ancestral de hacer agricultura de las comunidades indígenas de la quebrada alta de Tarapacá. Además de conocer la situación de la comunidad, se debe considerar el entorno, es decir, cómo afecta o pueden afectar distintas actividades productivas en el mismo territorio. Por último, también se estudió la relación que existe entre los diferentes actores involucrados en torno al recurso hídrico. Esto se traduce en los objetivos presentados a continuación:

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Generar propuestas de innovación para la gestión del recurso hídrico en la quebrada alta de Tarapacá, que sean respetuosas de la cultura de los usuarios indígenas.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

Para llevar a cabo el objetivo general planteado, se han definido los siguientes objetivos específicos:

- Comprender la gestión actual del recurso hídrico por parte de las comunidades indígenas desde su cosmovisión.
- Describir y analizar las condiciones meteorológicas y de disponibilidad hídrica actual y proyectada.
- Describir la gobernanza del agua en el territorio y las relaciones institucionales con las comunidades indígenas.
- Proponer alternativas de gestión contemporáneas que sean coherentes con la realidad del territorio.

Para llevar a cabo estos objetivos, el presente trabajo se organiza de la siguiente manera:

El capítulo dos consta de la revisión bibliográfica relevante para el estudio. Esta contempla información disponible antes de esta investigación, considerando la cosmovisión Aymara, definiciones importantes para el desarrollo del trabajo y estudios respecto a la situación hídrica y meteorológica de la zona.

Luego, el capítulo tres está dedicado a la caracterización de la zona de estudio, considerando desde el global de la región, hasta lo particular de las localidades de estudios. En esta sección también se presenta la data hídrica disponible a la fecha. Seguido a esto, en el capítulo cuarto se muestra la metodología utilizada para la recolección de información.

En el capítulo quinto se presentan los resultados del trabajo de campo realizado, además de un resumen de las condiciones hidrológicas y meteorológicas relacionadas con la revisión bibliográfica. Posteriormente, enlazando todo lo anterior, se presenta la discusión, la cual da como resultado, las propuestas de la investigación.

Finalmente, en el capítulo sexto se describen las principales conclusiones.

## 2. Antecedentes de Estudio

En esta sección, se ofrece información pertinente extraída de investigaciones previas, así como la definición de conceptos esenciales para la comprensión del texto.

### 2.1. Comunidad Aymara en Chile

El reconocimiento de esta etnia como pueblo originario de Chile, solo se da en 1993 con la promulgación de la Ley 19.253, antes de esto, la población fue objeto de un proceso de “chilenización”, por ser considerados extranjeros. Sin embargo, estos lograron mantener algunas prácticas culturales (Dirección General de Obras Públicas, 2018). Se define como personas Aymaras a “los indígenas pertenecientes a las comunidades andinas ubicadas principalmente en la I Región”. (Ley 19.253, 1993, Artículo 62). Cabe destacar que, con la reorganización territorial de Chile, en 2007, la primera región mencionada en la ley, se dividió en la XV Región de Arica y Parinacota al norte y la nueva I Región de Tarapacá, que considera la parte sur de la anterior.

El Artículo 64 de la ley... indica que “Se deberá **proteger especialmente las aguas de las comunidades Aymaras y Atacameñas**. Serán **considerados bienes de propiedad y uso de la Comunidad Indígena** establecida por esta ley, **las aguas que se encuentren en los terrenos de la comunidad**, tales como los ríos, canales, acequias, pozos de agua dulce y vertientes, **sin perjuicio de los derechos que terceros hayan inscrito de conformidad al Código General de Aguas**. No se otorgarán nuevos derechos de agua sobre lagos, charcos, vertientes, ríos y otros acuíferos que surten a las aguas de propiedad de varias Comunidades Indígenas establecidas por esta ley sin garantizar, en forma previa, el normal abastecimiento de agua a las comunidades afectadas.” (Ley 19.253, 1993, Artículo 64. Destacado propio).

“La Corporación, sin perjuicio de lo establecido en las normas del Fondo de Tierras y Aguas Indígenas, incentivará programas especiales para la recuperación y repoblamiento de pueblos y sectores actualmente abandonados de las etnias aimara y atacameña.” (Ley 19.253, 1993, Artículo 65).

El patrimonio cultural Aymara se constituye de aspectos inmateriales, por ejemplo, su lengua, forma de reconocimiento de la naturaleza, celebraciones/ceremonias a la Pachamama y Santos Patronos. Como también de aspectos materiales, en donde destacan los tejidos, arquitecturas y campos de cultivo (Dirección General de Obras Públicas, 2018).

### 2.2. Gestión del agua

La Global Water Partnership o Asociación Mundial para el Agua, en español, es una red internacional que busca agilizar el manejo integrado de recursos hídricos. Éste último concepto, también conocido como gestión del agua, según la institución mencionada, se define como "un

proceso de planificación, desarrollo, uso, manejo y control de los recursos hídricos, con el objetivo de lograr un desarrollo socioeconómico sostenible y una protección adecuada del medio ambiente" (GWP, 2000).

La gestión de recursos hídricos puede tener diferentes escalas: local, regional, nacional e incluso internacional, dependiendo de la extensión y la complejidad del sistema hídrico y de la necesidad de coordinación y colaboración entre distintas entidades y actores (GWP, 2000). En Chile, para hacer uso del recurso hídrico de los cauces naturales, se debe contar con derechos de aprovechamiento de agua (DAA) (Código de Aguas, 1981). Estos DAA son gestionados, de manera particular, por los mismos usuarios. Los usuarios que comparten derechos de un mismo cuerpo de agua pueden conformar organizaciones de usuarios de agua (OUA), las cuales generan una gestión colectiva, la cual incluye la captación, conducción y distribución del recurso según los derechos de aprovechamiento de agua asociados a cada usuario. Cabe destacar que, en algunos lugares del país, un mismo cauce natural puede ser seccionado en tramos, donde cada tramo podría conformar una OUA diferente, lo que puede generar inequidades y/o conflictos (Brown, 2004).

### **2.3. Gobernanza del agua**

La gobernanza del agua se refiere al conjunto de procesos, instituciones, normas y acuerdos que rigen la gestión del agua en una determinada región o territorio, ya que, para lograr un equilibrio en las demandas de agua para sus diversos usos (agricultura, industria y consumo humano); protegiendo la calidad y cantidad del agua disponible, no se debe considerar solo el bien económico y/o la eficiencia técnica. Es de suma importancia la participación de todas las partes interesadas en la gobernanza del agua, incluyendo a los usuarios de agua, los gobiernos locales y nacionales, las organizaciones de la sociedad civil y las empresas privadas. (Woodhouse y Muller 2016)

Por otra parte, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (United Nations Development Program, UNDP) menciona que este término abarca los procesos políticos, sociales y económicos por los cuales el gobierno, los privados y la sociedad civil toman decisiones acerca del mejor uso, desarrollo y manejo de los recursos hídricos. (UNDP, 2004)

#### **2.3.1. Gobernanza del agua en la quebrada alta de Tarapacá**

##### **2.3.1.1. Entidades locales**

Dentro de las entidades/personas **locales**, influyentes en la gobernanza del recurso, se encuentran aquellas referentes solo a las comunidades indígenas, como lo son:

- **Jueces/Alcaldes de agua:** Es quien se encarga de informar a la comunidad acerca de los tiempos de riego y de presentarse, resolver conflictos asociados al manejo de aguas. Elegido por la comunidad (DGA, 2016).

Como también aquellas descritas en el Código de Aguas de 1981, en donde se definen dos tipos de Organizaciones de Usuarios de Aguas:

- **Juntas de Vigilancia (JV):** Organización de personas, naturales o jurídicas, que aprovechan agua de un mismo cauce natural y se encargan de administrar y distribuir las aguas entre los usuarios, además de velar por la conservación y explotación de las obras comunes (Código de Aguas, 1981, Artículo 264 y 266).
- **Asociación de canalistas y comunidades de aguas:** Cumplen la misma función que las juntas de vigilancia. Su única diferencia es la fuente de agua. En este caso son personas que comparten derechos de un cauce artificial, tales como canales o embalses (Código de Aguas, 1981, Artículo 186).

### 2.3.1.2. Instituciones externas

Por otra parte, se encuentran las **instituciones externas** a la comunidad, que también se relacionan con la gestión del agua en la quebrada alta de Tarapacá. A continuación se describe su función y su relación con el territorio:

- **Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI )**

Es un servicio dependiente del Ministerio de Desarrollo Social y Familia, cuya misión es “promover, coordinar y ejecutar, en su caso, la acción del Estado en favor del desarrollo integral de las personas y comunidades indígenas, especialmente en lo económico, social y cultural y de impulsar su participación en la vida nacional.”. Entre sus funciones se destacan, en el marco de esta investigación:

“d) Asumir, cuando así se le solicite, la defensa jurídica de los indígenas y sus comunidades en conflictos sobre tierras y aguas y, ejercer las funciones de conciliación y arbitraje de acuerdo a lo establecido en esta ley.

(...)

f) Promover la adecuada explotación de las tierras indígenas, velar por su equilibrio ecológico, por el desarrollo económico y social de sus habitantes a través del Fondo de Desarrollo Indígena y, en casos especiales, solicitar la declaración de Áreas de Desarrollo Indígena de acuerdo a esta ley;

(...)

i) Velar por la preservación y la difusión del patrimonio arqueológico, histórico y cultural de las etnias y promover estudios e investigaciones al respecto;” (Ley 19.253, 1993, Artículo 39).

Por otra parte, cabe mencionar que tienen actividades particulares para fomentar la agricultura, como lo son los concursos UMA (“agua”, en Aymara), realizados anualmente. En éstos, las mismas personas del territorio pueden postular sus proyectos para recibir apoyo en el financiamiento por parte de CONADI.

- **Ministerio de Obras Públicas (MOP)**

Ministerio que vela por “Recuperar, fortalecer y avanzar en la provisión y gestión de obras y servicios de infraestructura para la conectividad, la protección del territorio y las personas, la

edificación pública y el aprovechamiento óptimo de los recursos hídricos; asegurando la provisión y cuidado de los recursos hídricos y del medio ambiente, para contribuir en el desarrollo económico, social y cultural, promoviendo la equidad, calidad de vida e igualdad de oportunidades de las personas” (MOP, 2023).

Además, dentro del MOP se encuentra la **Dirección General de Agua (DGA)**, la cual difunde la información hídrica pública del país, lo que es de vital importancia a la hora de realizar un balance hídrico para conocer la realidad hídrica de la zona.

En el caso de la quebrada de Tarapacá, la DGA tiene instalada una estación fluviométrica aguas arriba de Achacagua, a partir de la cual es posible conocer caudales de la zona. Esta estación se encuentra vigente, según información disponible en la página de la DGA, pero solo existe data disponible hasta el año 2020.

- **Ministerio de agricultura (Minagri)**

La misión de esta institución es “Avanzar hacia un sector agroalimentario y forestal competitivo, sustentable, innovador y moderno, comprometido socialmente con el desarrollo regional y rural” (Minagri, 2023). A cargo de este ministerio, se encuentran los siguientes servicios relevantes al caso de estudio:

- **Comisión Nacional de Riego (CNR)**

La CNR es un servicio, dependiente del ministerio de agricultura, que busca asegurar el incremento y mejoramiento de la superficie regada del país. Desde 1985 administran la Ley 18.450: Fomento a la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje, cuyos concursos se enfocan en mejorar la eficiencia de riego mediante proyectos de desarrollo y transformación productiva, optimizando inversiones y asignando subsidios en riego y drenaje. Además, pueden evaluar factibilidad técnica y económica para inversiones de riego en distintas cuencas del país (CNR, 2023).

Según la cuenta pública del año 2022, la región de Tarapacá es la segunda región con menos inversión por parte de la CNR, con solo dos proyectos aprobados (CNR, 2023).

- **Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)**

Servicio dependiente del Ministerio de Agricultura, el cual cuenta con un **Programa de Desarrollo Territorial Indígena (PDTI)**. Esta institución se considera clave ya que, por una parte, la economía de las localidades de estudio se basa en la agricultura y por otro lado, por este programa especial para comunidades indígenas.

El PDTI programa distintas actividades a lo largo del año para trabajar con las distintas comunidades indígenas. En el caso de la región de Tarapacá, eligen una sede para las reuniones e invitan a las distintas comunidades a ser parte de este encuentro. En estas reuniones se organizan las actividades a realizar durante el año, ya que PDTI programa distintas actividades para cada año,

o se desarrollan estas mismas actividades. Estas actividades tienen la finalidad de potenciar sus trabajos. Por ejemplo, hace unos años, les enseñan a los agricultores sobre pesticidas y cómo utilizar químicos para el cuidado y fortalecimiento de sus cultivos.

- **Red de Sistemas Importantes del Patrimonio Agrícola Nacional o “Red Sipan”**

Es un proyecto impulsado por el Ministerio de Agricultura y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, financiado por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF por sus siglas en inglés). Trabaja por la conservación del patrimonio agrícola nacional en los territorios Alto Andino Pre-cordillera Norte y Cordillera Pehuenche, a partir de la actividad agrícola, ganadera, forestal y la economía local, conservando, adaptando paisajes y sosteniendo una riqueza invaluable. La Red SIPAN está ubicada en estos dos grandes territorios, como se indica en la figura 2.1, y en donde es posible notar que la zona de estudio se enmarca dentro del “Territorio Alto Andino” (Red SIPAN, 2023).



Figura 2.1: Territorios de la red SIPAN.  
Fuente: Red SIPAN (2023)

- **Fundación Superación de la Pobreza**

La Fundación Superación de la Pobreza es una institución privada sin fines de lucro y con intereses públicos, que busca promover equidad e integración social para personas que hoy viven en situación de pobreza y exclusión social. (Fundación Superación para la Pobreza, 2023)

Una de las estrategias para lograr este objetivo, fue la creación del programa **Servicio País**. En éste, profesiones, practicantes, tesistas y/o voluntarios son asignados a distintas localidades, definidas por la fundación como escasas de recursos, para realizar actividades, intervenciones y/o acompañamiento, según lo necesiten, en la localidad. Para esto, los jóvenes dejan sus casas y familias para vivir y trabajar con las distintas comunidades durante un año (Servicio País, 2023).

Actualmente, la localidad de Sibaya cuenta con dos profesionales servicio país para el año 2023, una abogada y un geógrafo, los cuales finalmente se involucran con las tres localidades, por la cercanía de estas.

### 2.3.1.3. Normas y acuerdos

- **Ley Indígena**

El Estado chileno comenzó a visibilizar, política y públicamente, a sus pueblos originarios de manera tardía, dando sus primeros pasos, en ésta materia, en los años 60 (Gundermann, 2018), para luego, recién en 1993, reconocer alguno de ellos mediante la Ley Indígena.

Actualmente, se reconocen como etnias indígenas de Chile a “la Mapuche, Aimara, Rapa Nui o Pascuenses, la de las comunidades Atacameñas, Quechuas, Collas, Diaguitas y Chango del norte del país, las comunidades Kawashkar o Alacalufe y Yámana o Yagán de los canales australes” (Ley 19.253, 1993, Artículo 1).

En el año 1993, se promulgó en Chile la Ley 19.253 la cual “Establece normas sobre protección, fomento y desarrollo de los indígenas, y crea la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena”. En ésta el Estado reconoce la existencia de agrupaciones indígenas en el territorio nacional. Se define, en su artículo primero, el deber que tiene el Estado y la sociedad en general de promover y proteger el desarrollo de estas comunidades, además de proteger sus tierras, velar por el equilibrio ecológico de ésta y propender a su ampliación (Ley 19.253, Artículo 1, 1993).

Existen dos tipos de agrupaciones reconocidas en este ámbito:

1. **Comunidad indígena:** “toda agrupación de personas pertenecientes a una misma etnia indígena y que se encuentren en una o más de las siguientes situaciones:
  - a) Provenzan de un mismo tronco familiar;
  - b) Reconozcan una jefatura tradicional;
  - c) Posean o hayan poseído tierras indígenas en común, y
  - d) Provenzan de un mismo poblado antiguo.” (Ley 19.253, Artículo 9, 1993).
2. **Asociación indígena:** “agrupación voluntaria y funcional integrada por, a lo menos, veinticinco indígenas que se constituyen en función de algún interés y objetivo común de acuerdo a las disposiciones de este párrafo.

Las asociaciones indígenas no podrán atribuirse la representación de las comunidades indígenas” (Ley 19.253, Artículo 36, 1993). Las asociaciones indígenas también pueden ser formadas por grupos urbanos migrantes (Ley 19.253, Artículo 76, 1993).

Además, ésta Ley protege las tierras consideradas indígenas, por lo cual éstas no pueden “ser enajenadas, embargadas, gravadas, ni adquiridas por prescripción, salvo entre comunidades o personas indígenas de la misma etnia” y si el titular de la tierra es una comunidad indígena, “no podrán ser arrendadas, dadas en comodato, ni cedida a terceros en uso, goce o administración”. (Ley 19.253, Artículo 13, 1993).

Junto con las definiciones misiones de protección, con la promulgación de la Ley, se crea distintos servicios y fondos que ayuden a cumplir distintos objetivos:

- Se crea la **Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI)**: Servicio público, bajo la vigilancia del Ministerio de Planificación y Cooperación, descrita con mayor detalle en la sección 2.3.1.2.
  - Se crea el **Fondo de Desarrollo Indígena** con el objetivo de financiar programas dirigidos al desarrollo de personas y comunidades indígenas. Administrado por la Corporación (Ley 19.253, 1993, Artículo 23).
  - Se debe desarrollar un sistema de educación bilingüe, en áreas de alta densidad indígena, para el correcto involucramiento con la sociedad (Ley 19.253, 1993, Artículo 32).
  - Creación de “un **Fondo para Tierras y Aguas Indígenas** administrado por la Corporación” el cual ayude en cualquier tramitación de derechos de agua o problemas de tierras de las comunidades indígenas (Ley 19.253, 1993, Artículo 20).
- **Convenio 169**

Otra de las acciones que ha realizado el Estado chileno como forma de reconocer a sus pueblos indígenas, fue la ratificación, en el año 2008, del Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre pueblos indígenas y tribales, entrando en vigencia el 2009, después de dieciocho años de tramitación en el Congreso (Mereminskaya, 2011).

Este convenio se constituye en base a dos postulados básicos:

1. “Derecho de los pueblos indígenas a mantener y fortalecer sus culturas, formas de vida e instituciones propias”
2. “Derecho a participar de manera efectiva en las decisiones que les afectan” (Convenio 169, 1989).

Un Estado, al ratificar este convenio, se compromete a adecuar sus leyes y desarrollar acciones que le permitan cumplir con las disposiciones del convenio, en donde se establecen los estándares mínimos de respecto a los derechos de los pueblos originarios. Además, debe informar, periódicamente, el avance en esta materia, sujeto a responder preguntas y/o recibir sugerencias por parte de los órganos de control de la OIT (Convenio 169, 1989). En Chile, gracias a ratificación de este tratado, actualmente existe la consulta indígena (Mereminskaya, 2011).

## 2.4. Cambio climático

Actualmente, existe un consenso a nivel mundial respecto al origen del cambio en las condiciones climáticas. Estas tienen una componente natural, pero se ha visto intensificadas considerablemente por actividades humanas. Dentro de sus consecuencias se encuentra un aumento en las temperaturas, la disminución en los volúmenes de nieve y hielo y un aumento en la frecuencia e intensidad de los eventos extremos (IPCC, 2013).

Ante esta situación, en 1988 fue fundado el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), el cual busca compartir información respecto a los

efectos del cambio climático. Esta institución cuenta con un atlas interactivo en donde es posible encontrar información futura, de variables hidrológicas y meteorológicas, de los efectos del cambio climático. Esta plataforma se alimenta de las modelaciones climáticas coordinadas por el proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados (CMIP por sus siglas en inglés). En el último informe del IPCC, como en el atlas, se considera la sexta fase del CMIP (CMIP6) y se utiliza diferentes escenarios de emisiones, basados en las Rutas Socioeconómicas Compartidas (SSP por sus siglas en inglés), para evaluar la influencia de las personas en el cambio climático (Riahi et al, 2017):

- **SSP1:** Escenario en donde el mundo se enfoca, gradualmente, en un camino más sustentable, enfatizando en un desarrollo inclusivo que respeta los límites medioambientales. Con esto, hay un compromiso con lograr objetivos de desarrollo, disminuir la desigualdad entre países y el consumo está orientado a una menor demanda de energía y recursos.
- **SSP2:** Escenario en donde existen algunas desigualdades entre países, pero mundialmente se trabaja para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible. En general, se disminuye lentamente el uso de energía y recursos.
- **SSP3:** Escenario individualista, donde los países se enfocan en sus problemáticas internas, enfocándose en materias de seguridad nacional o, como mucho, regional, generando rivalidad para con los demás. Existe escasa prioridad internacional en temas medioambientales.
- **SSP4:** Escenario con gran desigualdad y estratificación entre países y dentro de ellos. Se centran las políticas medio ambientales en zonas de capital medio y alto. Existe poca cohesión social, lo que deriva en conflictos y disturbios frecuentes.
- **SSP5:** Escenario en el cual se apunta a un rápido desarrollo económico y social, el cual lleva consigo la abundante explotación de combustibles fósiles y una calidad de vida que demanda recursos y energía.

Considerando lo anterior, a continuación se presentan resultados del sexto informe del IPCC, disponibles en el atlas interactivo de la misma institución, para comprender los posibles impactos del cambio climático. En particular, se muestran resultados asociados al escenario SSP5, considerándose él más desfavorable.

En primer lugar, se definen las variables disponibles en el atlas que se consideran relevantes para este estudio:

- **Cantidad de días secos consecutivos (CDD):** Número máximo de días consecutivos secos. Un día seco se considera cuando hay precipitaciones menores a 1 mm. (IPCC, 2021, Anexo IV).
- **Temperatura media (T):** Temperatura promedio del aire cerca de la superficie de la tierra (IPCC, 2021, Anexo IV).
- **Máxima precipitación en un día (RX1-day):** Milímetros máximos en un día de precipitación (IPCC, 2021, Anexo IV).

En la figura 2.2 es posible visualizar la proyección del modelo CMIP6 de los días secos consecutivos, en escala anual, en el mediano plazo (2041-2060), considerando el escenario más desfavorable (SP5-8.5). En esta se puede notar una disminución de 8 días en los días secos consecutivos.

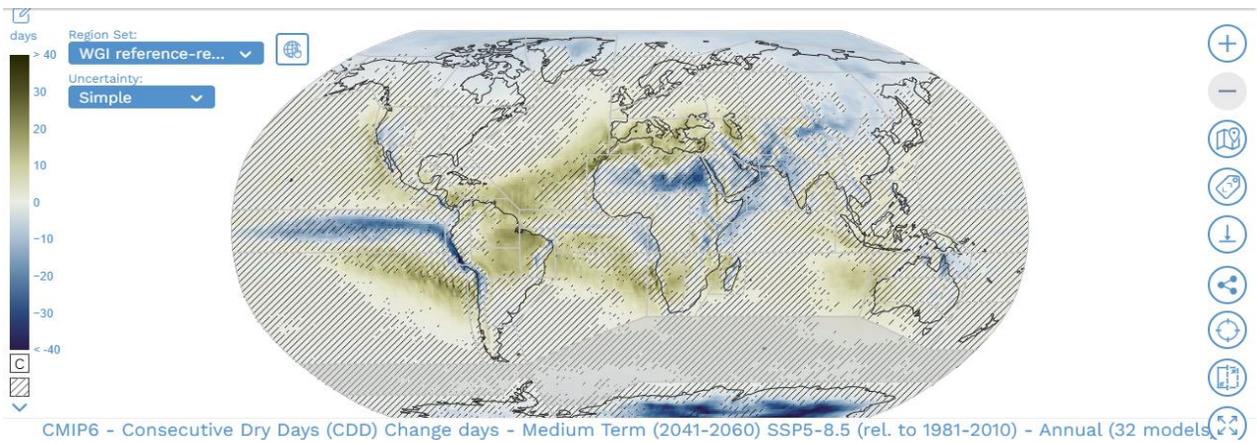


Figura 2.2: Variación de días consecutivos secos en el mediano plazo. Atlas interactivo IPCC. CMIP6 con escenario SSP5 en el mediano plazo (2041-2060).

Además, en la figura 2.2, se visualiza que el norte de Chile es de las pocas zonas en donde la variable en cuestión disminuirá en el mediano plazo. Por otra parte, en la figura 2.3, es posible notar un leve aumento en las precipitaciones máximas diarias para la zona de estudio, alrededor de un 1%, en la zona cordillerana y pre-cordillerana.

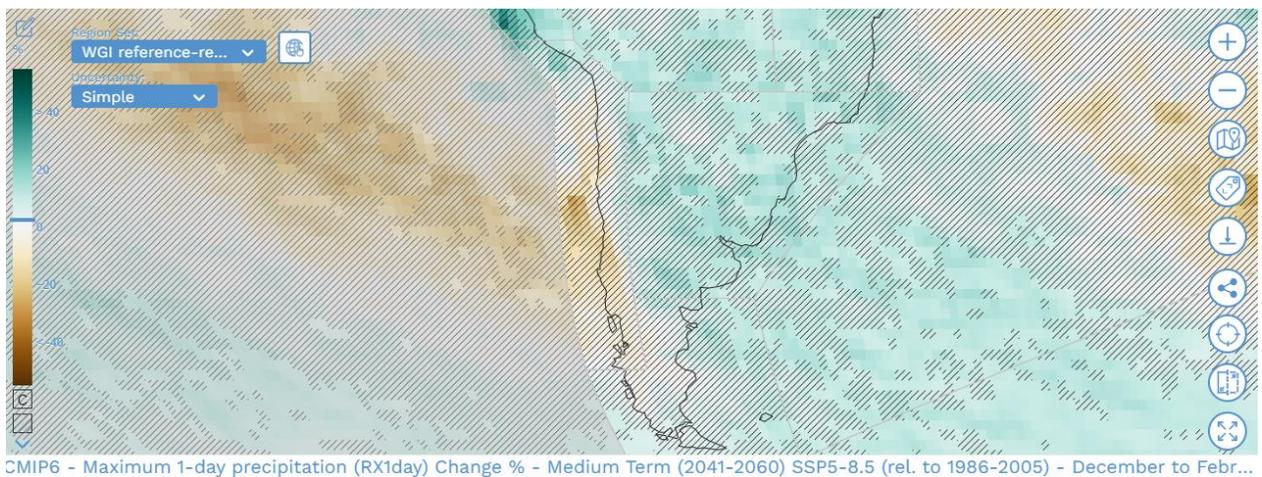


Figura 2.3: Variación de la precipitación máxima diaria en el mediano plazo. Atlas interactivo IPCC. Considerando el escenario SSP5-8.5 del modelo CMIP6 en el mediano plazo (2041-2060)

En cuanto a las temperaturas, en la figura 2.4 se puede apreciar un posible aumento de alrededor de 3 °C en las temperaturas medias, considerando el modelo CMIP6.

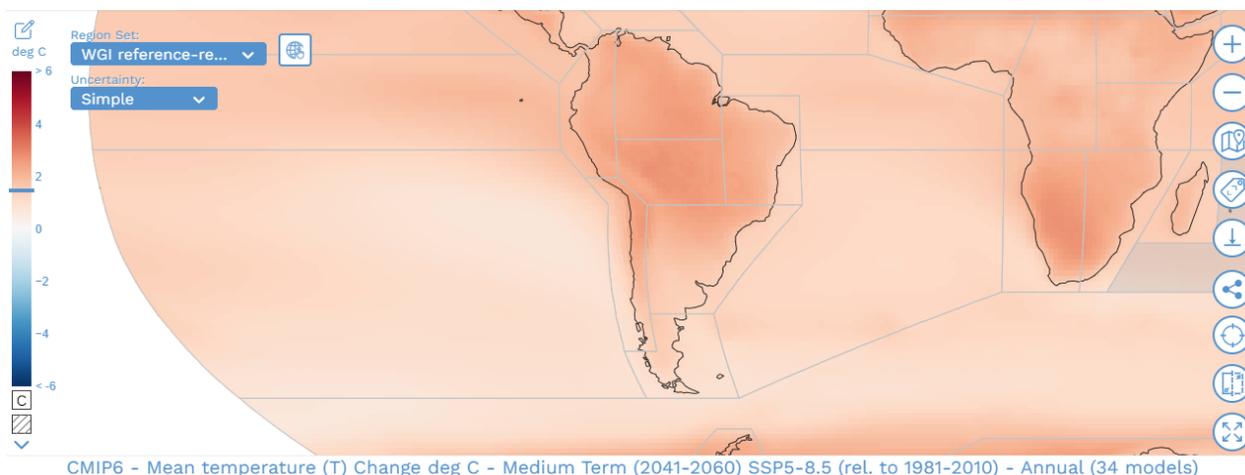


Figura 2.4: Variación de la temperatura media en el mediano plazo. Atlas interactivo IPCC.  
Modelo CMPI6, escenario SSP5-8.5, mediano plazo (2041-2060).

Por otra parte, otra fuente de información de cambio climático, que además incluye amenazas climáticas, es el Atlas de Riesgos Climáticos (Arclim) del Ministerio del Medio Ambiente de Chile. Éste cuenta con un explorador de amenazas climáticas, en donde interactivamente se puede comparar la data histórica (1980-2010) con proyecciones futuras (2035-2065) bajo un escenario RCP 8.5 (de intensas emisiones de gases de efecto invernadero).

Esto se puede analizar en distintas organizaciones geográficas, tales como comunas, cuencas, subcuencas y más. Luego de definir la capa geográfica, existen diferentes amenazas climáticas de las cuales se puede obtener información, en este caso se destacan:

- **Precipitación máxima diaria:** Valor máximo de la precipitación (lluvia y nieve) diaria.
- **Días de precipitación intensa:** Número de días en que la precipitación diaria supera los 10 mm
- **Días de precipitación muy intensa:** Número de días que la precipitación diaria supera los 20 mm.
- **Días secos consecutivos:** Número máximo de días consecutivos en que la precipitación diaria no supera 1 mm.
- **Lluvia máxima diaria:** Valor máximo de la lluvia (agua líquida) acumulada en un día.
- **Temperatura media:** Promedio de las temperaturas medias.

Finalmente, también es posible seleccionar la estación del año que se quiere proyectar.

Considerando lo anterior, a continuación se presentan algunos resultados relevantes para la investigación, considerando una escala de subcuenca, en este caso, para la subcuenca de Tarapacá.

En la figura 2.5, se presenta una comparación de la temperatura media (del año completo) actual, con la proyección futura. En ésta, es posible notar que la temperatura aumentará alrededor de 1°C (de 8,8 °C a 10 °C) considerando el promedio del año completo. En particular para la temporada de verano, se proyecta un aumento de 2,2 °C.

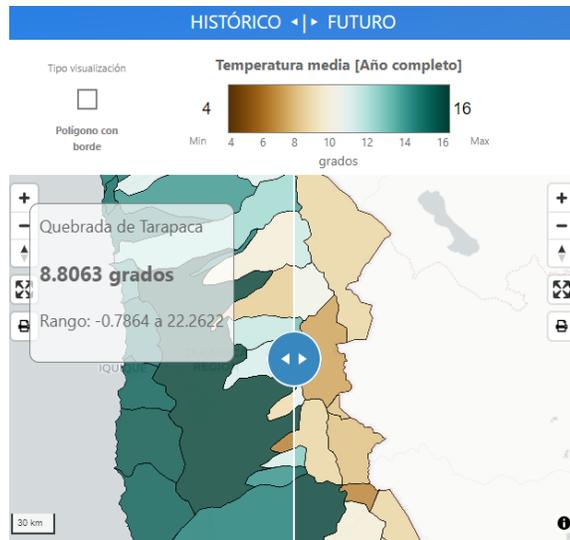


Figura 2.5: Comparación Temperatura media.  
Fuente: Arclim (2023)

Luego, en la figura 2.6 se encuentra el porcentaje de variación de los días secos consecutivos para el escenario futuro ya descrito, también considerando un período de tiempo anual. En esta figura es posible notar que, a diferencia de la zona costera y la pampa, desde la zona de la pre-cordillera hacia arriba, existe un aumento de los días secos consecutivos. En particular para la quebrada de Tarapacá, se proyecta, para este escenario, un aumento de 3,8%, lo que equivale a 7 días.

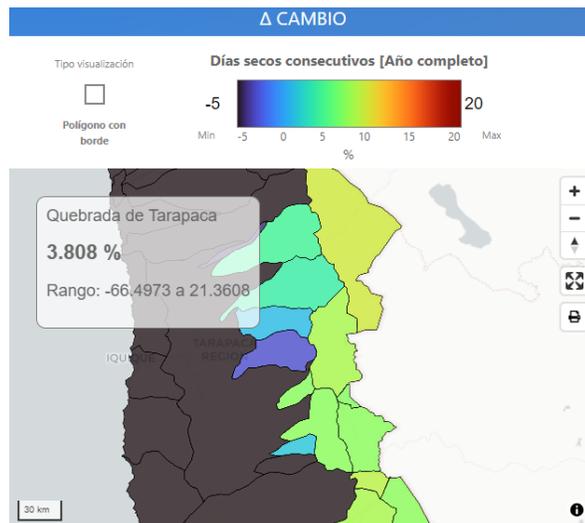


Figura 2.6: Variación días secos consecutivos.  
Fuente: Arclim (2023)

En la figura 2.7, se muestra la variación, en días, de los días de precipitación intensa en el año. Para esta variable, se tiene un aumento de 0,4 días al año, en la quebrada de Tarapacá.

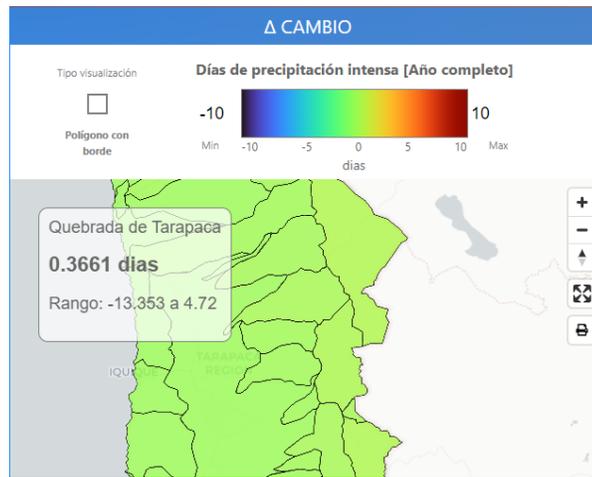


Figura 2.7: Variación de los días de precipitación intensa.  
Fuente: Arclim (2023)

Siguiendo en la línea de las precipitaciones, en la figura 2.8, se presenta la proyección de los días de precipitación muy intensa, considerando el año completo. Ante esto, se puede notar un leve aumento en la toda la región, de menos de 0,1.

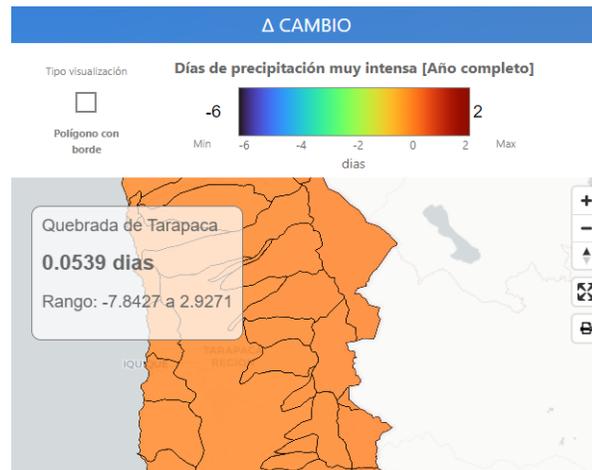


Figura 2.8: Variación días de precipitación muy intensa..  
Fuente: Arclim (2023)

Además, se proyecta un aumento del 12,7% en la lluvia máxima diaria para la época de verano, según se muestra en la figura 2.9.

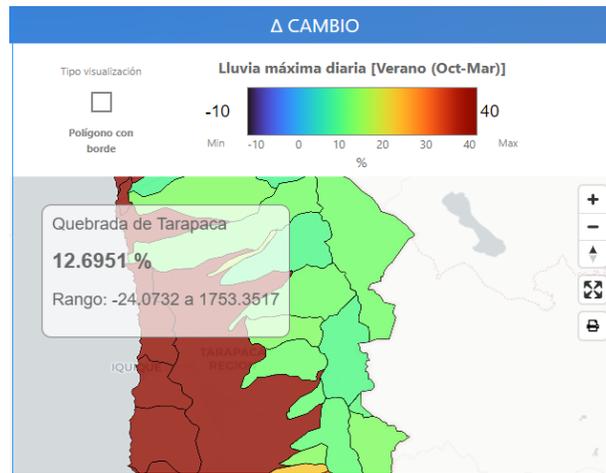


Figura 2.9: Variación lluvia máxima diaria en temporada estival.  
Fuente: Arclim (2023)

Además de los atlas mencionados, existen estudios en donde se comparan distintos modelos y escenarios de cambio climático de proyecciones tanto de precipitación como de temperatura. Dentro de éstos, se tiene que, para la zona del norte de Chile, se proyecta un aumento en las precipitaciones extremas. Al mismo tiempo, en esta misma zona, se prevé una disminución de los días consecutivos secos (Lagos-Zuñiga et al, 2022) tal como se muestra en la figura 2.10. En este caso, se proyecta, en promedio, una disminución del 50% en los días consecutivos secos. Asimismo, según las distintas proyecciones, se podría esperar una disminución desde cero días hasta unos ochenta, en el caso más desfavorable.

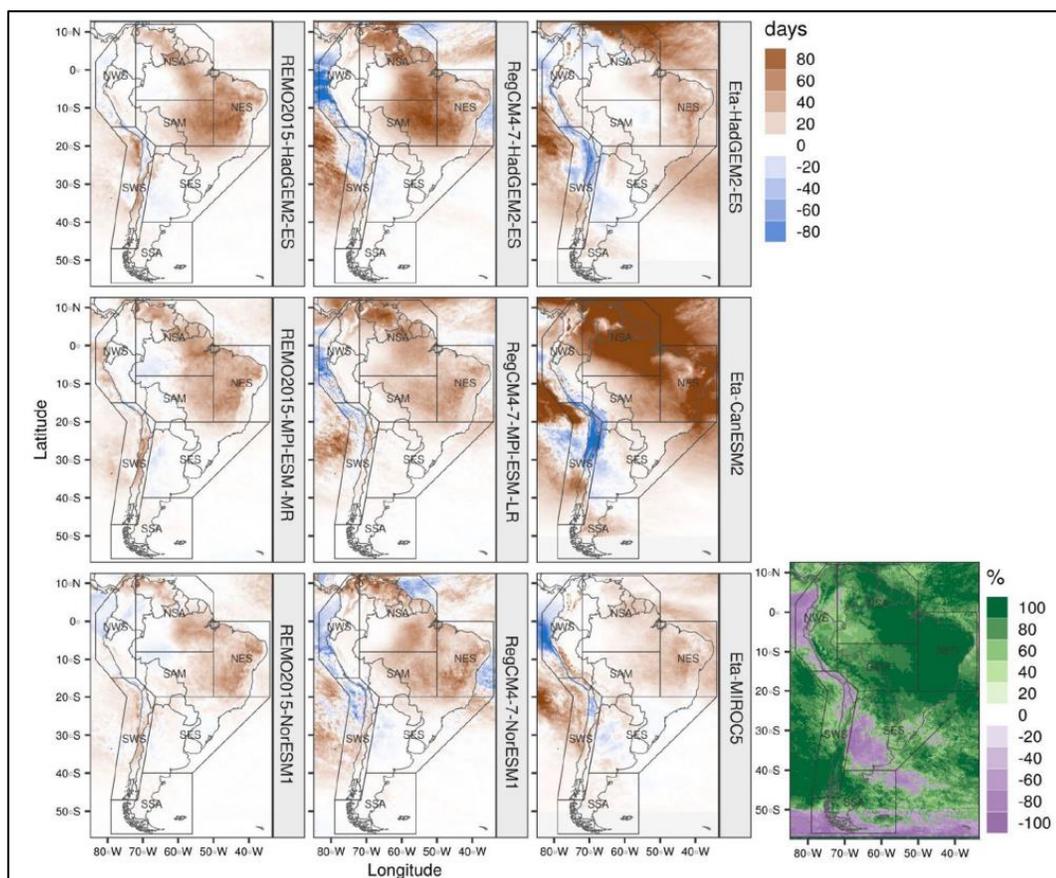


Figura 2.10: Días secos consecutivos para el periodo 2071-2099 comparado con el periodo base (1981-2005) para distintos modelos climáticos regionales (columnas) considerando diferentes modelos de circulación global. Lo anterior considerando un escenario RCP 8.5. Además, en la parte inferior derecha, se muestra el porcentaje de cambio proyectado, para la variable, en la que los modelos coinciden.

Por último, también existe un estudio en la quebrada de Camiña, sub-cuenca aledaña a la quebrada de Tarapacá, considerándose igualmente como parte de la pre-cordillera, en donde también se evidencia un aumento en los eventos extremos proyectados (Videla, 2023). Finalmente, se tienen que estos eventos extremos tendrán lugar en la temporada estival, entre diciembre y marzo (Sota, 2022).

### 3. Zona de Estudio

La zona de estudio se emplaza en tres localidades ubicadas en la I Región de Tarapacá. Esta región se puede dividir en tres “pisos ecológicos”, los cuales varían con la altura y desde la costa a la cordillera se tiene: valles costeros, cordillera de la costa pampa o depresión intermedia, zona precordillerana (las sierras) y altiplano, tal como muestra la figura 3.1. Esta geografía ha condicionado la ocupación de la población históricamente, generando distintas experiencias de desarrollo (Fundación Superación de la Pobreza, 2020).

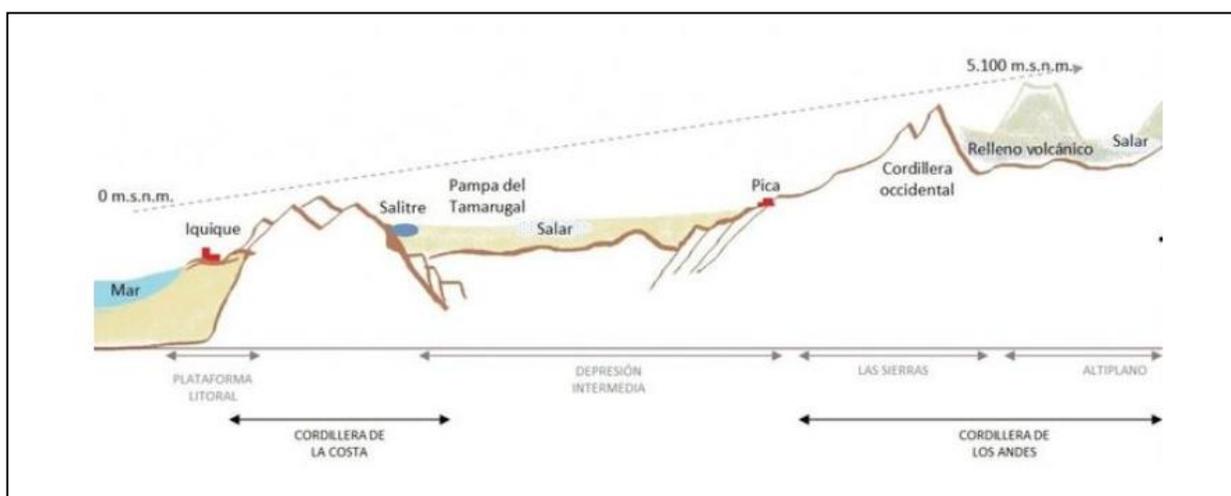


Figura 3.1: Distribución pisos ecológicos región de Tarapacá.  
Fuente: Tarapacá en el mundo, UNAP. 2020.

Por otra parte, la región se divide en de siete comunas, siete cuencas y veintinueve subcuencas (DGA, 2014). El acuífero más grande es el acuífero “Pampa del Tamarugal”. La recarga de éste es gracias a los aportes de las quebradas de la pre-cordillera, siendo la subcuenca quebrada de Tarapacá la que constituye la mayor contribución (CIDERH, 2013). Es posible apreciar en la figura 3.2 algunas de las características mencionadas.

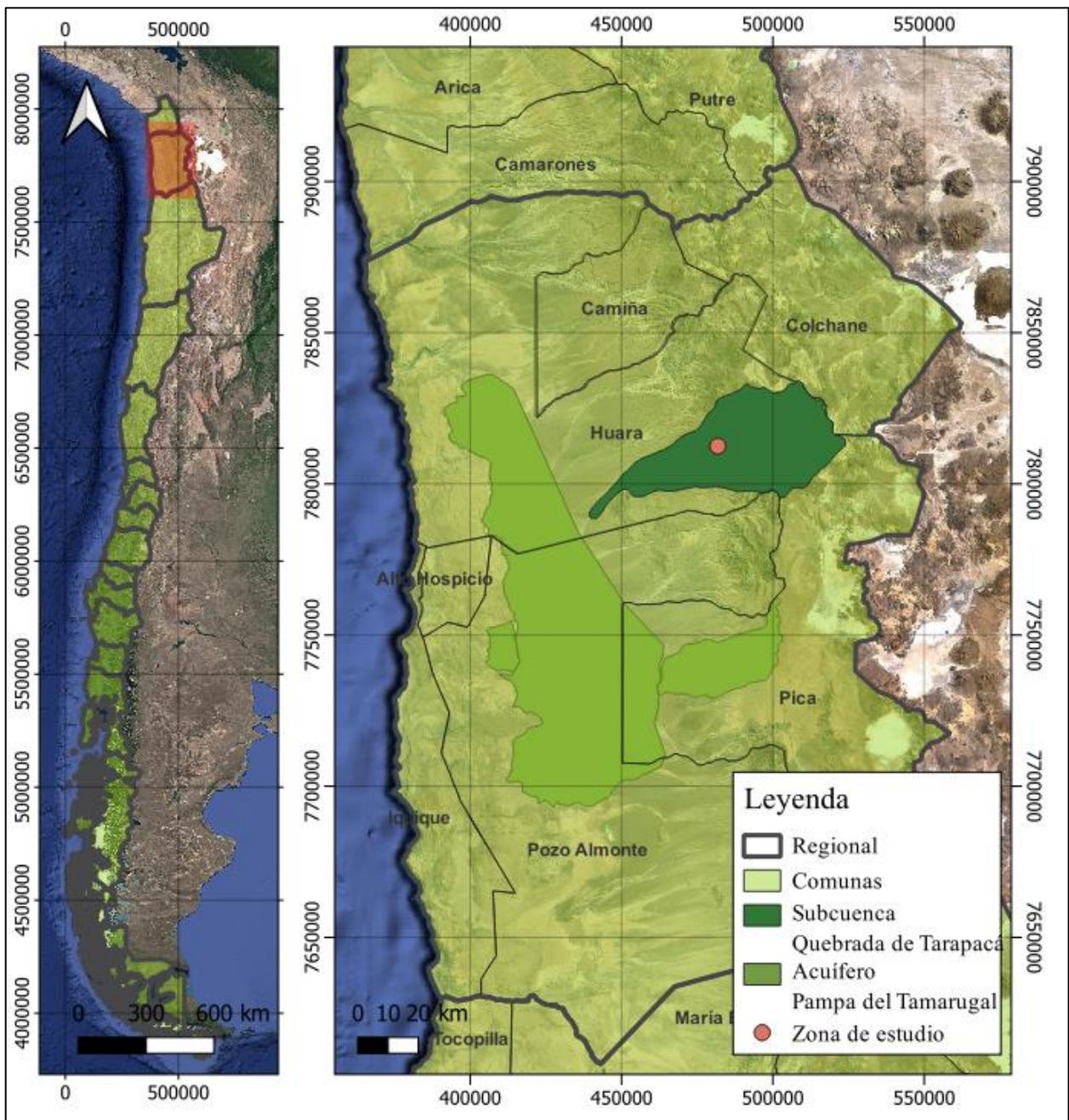


Figura 3.2: Región de Tarapacá y ubicación zona de estudio.

En particular, las localidades de estudio se encuentran en la sub-cuenca Huara, que corresponde a una cuenca endorreica, es decir, sin salidas fluviales directas al océano. Su superficie es de 1735 km<sup>2</sup> (DGA, 2014), presenta un régimen pluvial y sus mayores crecidas son en la época de diciembre a febrero debido a las precipitaciones altiplánicas, lo que en ocasiones ha presentado características aluvionales, las que pueden afectar poblados o sus actividades productivas (Gobierno Regional de Tarapacá, 2013).

Por otra parte, dentro de la sub-cuenca quebrada de Tarapacá, pueden identificarse dos sectores: quebrada alta de Tarapacá, considerando los pueblos desde Mocha hacia el este y la quebrada baja de Tarapacá, desde Laonzana hacia el oeste (ver línea referencial en la figura 3.3).

En cuanto a la población de la región, se tiene que un 24% de la población se identifica con un pueblo originario, siendo un 61% Aymara. En particular, en la comuna de Huara, zona de estudio, la población perteneciente a pueblos originarios sube al 60%, de los cuales el 83% se considera Aymara (INE, 2023).

En la cuenca existen nueve asentamientos humanos, clasificados como *aldeas* o *caseríos* (DGA, 2004). En el marco de esta investigación se trabajará con tres de ellos, ubicados en la parte alta de la quebrada: Limaxiña, con una población total de 63 personas; Sibaya, con 46 personas; y Achacagua, con 16 personas (INE, 2019).

Se tiene que Limaxiña y Sibaya se clasifican como comunidades indígenas, es decir, son reconocidas históricamente en el territorio. Por otra parte, Achacagua es una localidad “nueva” que se asentó hace unos 50 años, por lo que tienen denominación de asociación indígena. El ingreso de los habitantes de Achacagua al territorio viene dada por la escasez de agua que sufrieron en antiguos territorios.

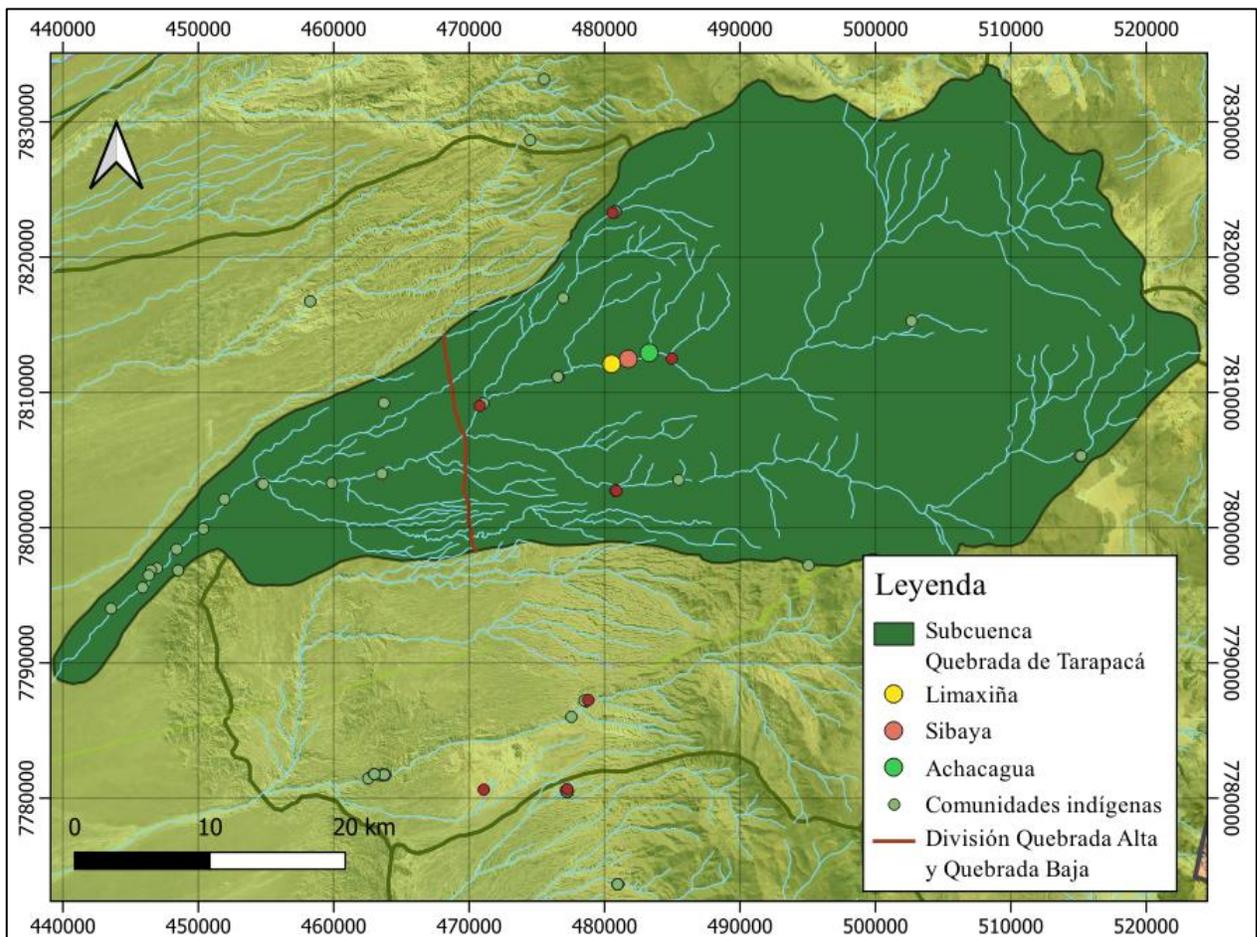


Figura 3.3: Mapa zona de estudio.

En estas localidades, la agricultura ha sido uno de los sustentos económicos desde tiempos inmemorables (Billinghamurst, G. 1893), por lo que constituye parte del patrimonio inmaterial de los pueblos originarios. Entre algunos de los problemas que surgen en el cuidado de este patrimonio, como también en el uso del recurso hídrico, se puede ver, dentro del mismo piso ecológico, una de la migración de la población, a los centros más poblados, en busca de nuevas oportunidades (Castro, M. et al, 2017), lo que puede provocar pérdidas de saberes ancestrales. Otra de las problemáticas detectadas en la zona, es la incorporación de una nueva actividad productiva como lo es la minería.

La minería es la actividad productiva de mayor envergadura de la región (MOP, 2017). Actualmente, en la quebrada alta no hay actividad minera, pero si se han visto expuestos a la posibilidad de compartir el territorio con ésta, cuando en el año 2011 el proyecto “Minera Paguanta” ingresó una declaración de impacto ambiental para la realización de sondajes de prospección. Este proyecto fue, en primer lugar, aplazado por la falta de consulta indígena y finalmente paralizado debido a la oposición de las mismas comunidades, esto según lo expuesto en la declaración y el estudio de impacto ambiental del proyecto disponible en el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA).

## 4. Metodología

Esta investigación sigue una línea de acción de tipo cualitativa, en donde las actividades pueden dividirse en dos etapas:

### I. Diagnóstico en la quebrada alta de Tarapacá

Este diagnóstico se realizó mediante trabajo de campo, a partir del cual fue posible obtener información directa, por parte de los usuarios de la quebrada alta, del comportamiento hídrico de ésta, la caracterización de sus canales y el uso actual del agua.

En el trabajo de campo se realizaron tres tipos de actividades distintas. Todas las actividades descritas a continuación fueron organizadas con la ayuda del equipo de Servicio País y de un grupo de profesionales, los cuales se encontraban realizando una investigación sobre el patrimonio inmaterial de la quebrada alta de Tarapacá. Por lo tanto, la información recopilada fue utilizada para la presente memoria y la investigación mencionada.

#### 1. **Relatos de vida:** Conversación individual, en el territorio, con actores relevantes.

Para generar estas instancias, se identificaron actores claves de cada una de las localidades con la ayuda de los profesionales de Servicio País, quienes tienen mayor conocimiento del territorio. En estos encuentros, a través de preguntas guía, se genera una conversación en donde los participantes contaron su historia de vida en el territorio y su relación con el recurso hídrico.

#### 2. **Grupos Focales:** Reunión, presencial, con un conjunto de actores claves, de la comunidad, tales como jueces de agua, participantes de las organizaciones de regantes y personas con conocimiento ancestral. Se realizó un grupo focal en cada localidad. Con la ayuda de los profesionales de Servicio País, se pudo reunir a las personas en las sedes vecinales de cada localidad.

El objetivo central de esta actividad fue la creación de un mapa para identificar los canales y los turnos de riego, además de tener una perspectiva colectiva del recurso hídrico.

Para llevar a cabo esta actividad, se definió una pauta de preguntas, en base a la cual se fue guiando el encuentro. Esta pauta se encuentra disponible en el Anexo.

#### 3. **Encuentro con actores relevantes:** Reunión con diferentes actores relevantes en el uso del agua, tanto dentro del territorio, como fuera de éste, para conversar sobre la visión que cada uno tiene sobre el recurso hídrico e identificar si existe relación entre éstas.

Para esto, se realizó un taller, en formato online, con representantes de algunos actores relevantes para el territorio, tales como:

- Encargada de convenio entre CNR y el seremi de agricultura
- Seremi de agricultura
- Secretario regional ministerial de agricultura
- Coordinador Red Sipan
- Arqueólogo que ha investigado la zona desde 1980. Además es el encargado de la investigación sobre el patrimonio inmaterial de la quebrada.
- Otros profesionales de la investigación sobre el patrimonio inmaterial de la quebrada.
- Habitantes de las localidades de Limaxiña y Achacagua

En particular, este taller fue completamente gestionado por la directora regional de Tarapacá de la Fundación Superación de la Pobreza como parte de la investigación mencionada con anterioridad. Gracias a ella y el resto del equipo de investigadores sobre el patrimonio inmaterial, se identificaron actores claves, los cuales fueron invitados a la instancia y se gestionó personal para acompañar a las comunidades y apoyarlas con el recurso tecnológico para su participación en la reunión.

En esta actividad, en primer lugar, se presentó un resumen de los resultados de las actividades anteriores, como contexto. Luego, se dividió a los participantes en dos salas diferentes para reflexionar respecto al recurso hídrico en el territorio. En estas salas, se realizaron dos actividades. Finalizando cada una, se retornó a la sesión principal y se compartieron las ideas generales de cada sala.

#### Actividad 1: Diálogo de saberes

Esta actividad tenía por objetivo que los participantes comentaran ¿Qué significa el uso ancestral del agua? para cada uno. Para facilitar la reflexión, se le solicitó que lo relacionaran a una de las imágenes presentadas en la figura 4.1 y explicaran el por qué. Con esto, cada participante escogió una imagen, compartió su reflexión con la sala y finalmente llegaron a un consenso como sala, la cual luego fue compartida con el grupo completo.



Figura 4.1: Imágenes para la actividad de diálogo de saberes.  
Creación de la diapositiva: Equipo de investigación sobre el patrimonio inmaterial.

## Actividad 2: Diálogo sobre desafíos y propuestas

Luego de la reflexión anterior, se propuso un diálogo en torno a los desafíos actuales de la comunidad, sus ideas para el territorio y como la institucionalidad podría aportar en aquello.

Éstas fueron las tres actividades planeadas como parte de la investigación, pero además, existió la posibilidad de asistir a una presentación del PDTI (Plan de Desarrollo Territorial Indígena) para anunciar los focos de trabajo del siguiente año. Esta última, también se enmarca dentro de la tercera actividad (encuentro con actores relevantes), por lo que ayuda, de igual manera, a entender la relación entre actores y territorio.

## **II. Discusión y generación de propuestas**

Para generar las propuestas, fue necesario realizar una discusión en la cual se relacionó la información recopilada gracias a las actividades mencionadas en la sección anterior, con la información hídrica y meteorológica actual y proyectada para la zona. Esta última información fue recopilada de distintas plataformas públicas. La información a la fecha fue recopilada desde la base de datos del inventario público de información hidrológica y meteorológica de la Dirección General de Aguas. La información futura, se obtuvo de las proyecciones realizadas por el IPCC, publicadas en su atlas. Además, se consideraron las proyecciones disponibles en el atlas de riegos climáticos del Ministerio del Medio Ambiente. Por último, también se utilizó información de otros estudios que realizaron proyecciones hídricas y climáticas, en donde se incorpora la zona de estudio.

Tomando en cuenta la situación actual, los beneficios, las problemáticas, y la información hídrica y meteorológica, se generó una idea general del territorio, a partir de lo cual es posible generar propuestas que sean acordes para éste.

## 5. Resultados y discusión

### 5.1. Gestión del recurso hídrico en la quebrada alta de Tarapacá

La información recopilada en el trabajo de campo se resume en las temáticas presentadas a continuación:

#### Sistema de riego

En esta zona, se utiliza el riego por inundación en terrazas de cultivo, como se muestra en la foto 5.1 a) y b). La foto 5.1 b) también muestra la denominada chakra, nombre que aún es utilizado por estas comunidades.



*Foto 5.1: a) Terrazas de cultivo. b) Riego por inundación*

Las localidades toman el agua de los canales, que llegan directamente a sus chakras, la cual proviene de la quebrada de Tarapacá. Achacagua tiene canales propios, mientras que Sibaya y Limaxiña comparten el canal Pampa. La mayoría de los canales están revestidos de hormigón, gracias a un proyecto de la CONADI y la salida hacia la chakra se denomina “pongo”. El pongo puede ser una compuerta manual, instaladas en las entradas de la chakra, o piedras, cartones y pedazos de tela que ayudan a evitar la entrada de agua en el sector. Ejemplos de esto, se muestran en la foto 5.2.



Foto 5.2: Tipos de pongo o entrada a la chakra.

Para el riego, el ideal es que cada usuario riegue cuando quiera. Para tiempos de escasez, que ellos mismos distinguen por la cantidad de agua que hay en la quebrada, además de su conocimiento del territorio, se organizan en turnos de riego, lo que también se denomina “reglamentar el agua”. Esta es una práctica ancestral que normalmente utilizaban solo en las épocas más secas (septiembre-noviembre). Actualmente, se encuentran reglamentando todo el año, ya que la misma comunidad ha notado la escasez del recurso.

Cada localidad tiene sus propios turnos y empiezan por la última chakra (aguas abajo) y van regando pongo por pongo. Se comunican entre vecinos para notificar cuando le toca al siguiente. Tanto la distribución de los turnos, que se describe a continuación, como la comunicación entre vecinos, son acuerdos de palabra, que la comunidad respeta.

Respecto a la distribución de los turnos, dado que Limaxiña y Sibaya comparten el mismo canal para regadío, el “Canal Pampa”, que se alimenta mediante una bocatoma ubicada en la Quebrada de Tarapacá, los turnos de riego de estas dos localidades están coordinados. Esta organización, actualmente, consta de turnos de 7x5, lo cual significa: durante 7 días Sibaya utiliza el agua del canal Pampa durante el día (de 7 am a 7 pm), y Limaxiña puede utilizar el agua del canal durante la noche (7 pm a 7 am). Luego, por 5 días Limaxiña utiliza el agua durante el día y Sibaya durante la noche.

Achacagua, cuenta con su propio canal, el “canal Ancuaque”, el cual nace de otra bocatoma ubicada aguas arriba de la mencionada anteriormente, también desde la Quebrada de Tarapacá. El turno de riego en esta localidad es de 6x6, y se dividen el agua de día entre los predios ubicados al norte de la quebrada de Tarapacá y aquellos ubicados al sur de esta. En el turno de noche, la situación cambia para esta localidad y los turnos no son por continuidad, si no que se debe hacer una fila y esperar a su turno en ésta para poder regar. Esta fila se realiza en un punto determinado del canal y se debe esperar ahí hasta su turno para luego dirigirse a su chakra y poder regar.

Las tres comunidades de estudio comparten como máxima autoridad al **juez de agua**. Este es el encargado de organizar los turnos de riego, velar por el cumplimiento de estos, resolver conflictos y, en los eventos de limpia de canales, es quien guía la limpia. Es un cargo designado por la comunidad, en asambleas, y la persona escogida debe cumplir las labores de juez de agua por uno o dos años, según se decida.

A pesar de la cercanía de los centros poblados estudiados, cada uno de ellos tiene un juez de agua diferente, los cuales tienen escasa comunicación entre ellos. En el caso de ocurrir algún conflicto, en primer lugar, lo intenta solucionar el juez de agua, si no es posible, se lleva el problema a la Junta de Vigilancia (JV), por lo cual también hay directa relación de la directiva con la comunidad. Finalmente, si el problema es generalizado, lo cual no sucede frecuentemente, puede haber una reunión entre jueces de agua para tomar decisiones que involucran a toda la quebrada alta.

Además de los turnos, los cuales pueden ir cambiando durante los años, ya que dependen del juez de agua del período, parte importante del trabajo de esta autoridad es la guía de la “limpia de canales”. La “limpia de canales” es una actividad comunitaria, en donde, como su nombre lo indica, se realiza una limpieza de los canales de regadío, para mejorar la conducción del agua. Esta se inicia y se termina con una “Pawa”, ceremonia ancestral, en la cual se le agradece a la Pachamama y se le pide el cuidado para la actividad que están a punto de realizar. Para esto, se le hacen ofrendas de comida, bebida y otros.

Los agricultores de la quebrada alta de Tarapacá valoran su forma actual de irrigación, dada su componente ancestral, por lo que desearían preservarlo. De todas maneras, según lo comentado en el grupo focal de Limaxiña, estarían dispuestos a ver nuevas alternativas si las condiciones hídricas son desfavorables.

En los grupos focales, se realizó la actividad de identificar los canales de riego, información que se presenta, referencialmente, en la figura 5.1. En ésta también se incluye el shapefile de los canales de riego de la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE, 2018) de Chile.

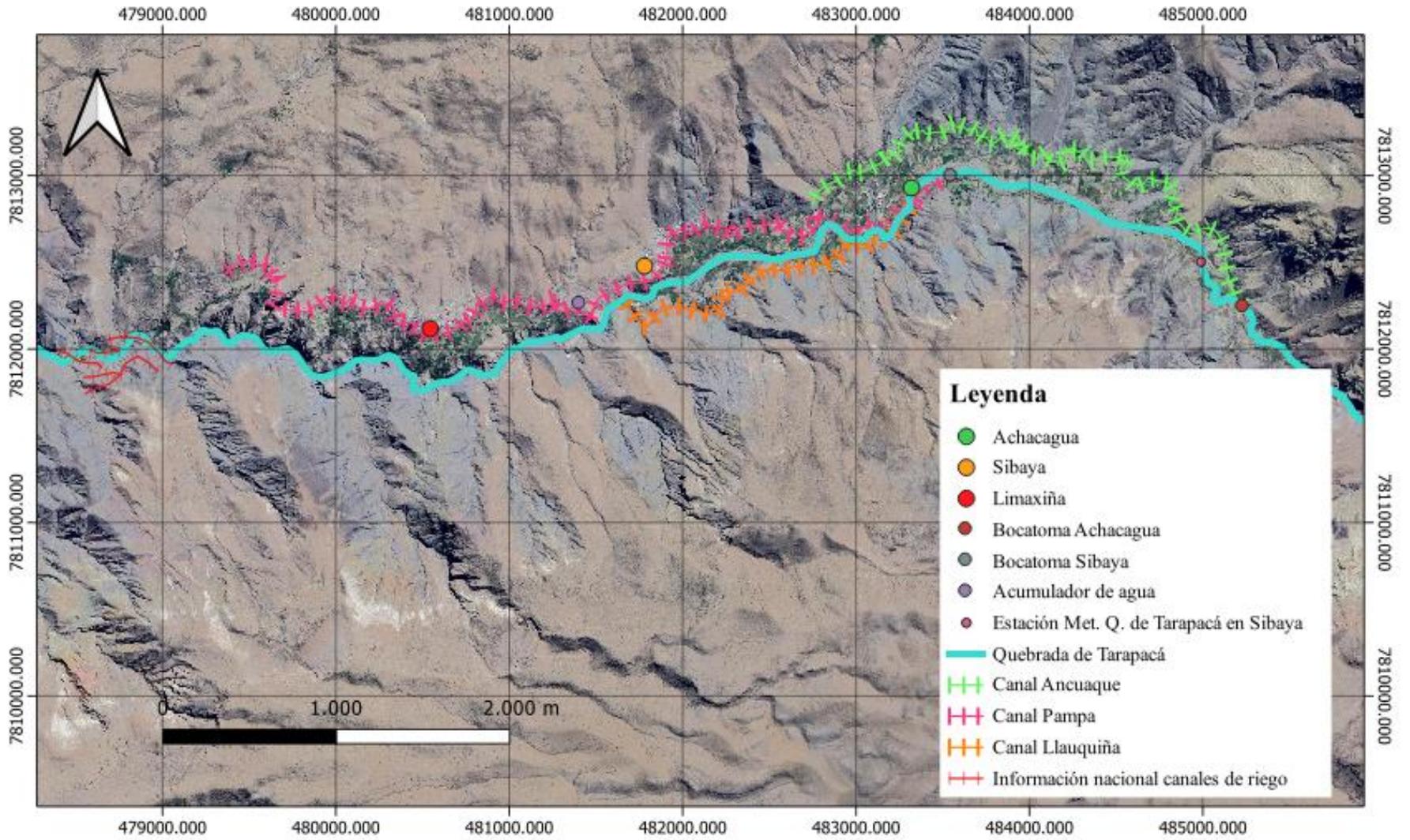


Figura 5.1: Representación cartográfica de canales de riego.  
Fuente: Elaboración propia.

## **Cultivos**

Actualmente se cultiva, por sobre todo, el cebollín y el ajo. Éste último con sus dos variantes, el original de la zona, llamado ajo blanco, y un ajo que es más comercializado, el ajo chino. Este último aparece en el territorio para que los agricultores de la zona puedan posicionarse de alguna manera en el mercado.

En la antigüedad, se cosechaban otros cultivos además del ajo, tales como: maíz, papa y trigo, para comercialización y uso personal, incluso se tenía un molino para tratar el trigo. Sin embargo, esto ha ido variando, y ha derivado en lo expuesto anteriormente, dada la baja demanda de los demás productos. Cabe destacar que, la agricultura y la ganadería son las principales fuentes de ingreso de la mayoría de los habitantes, por lo cual es necesario adaptarse al mercado, aunque esto signifique dejar de lado prácticas ancestrales.

## **Infraestructura**

En términos de infraestructura, ha habido inversiones estatales para mejorar la situación del sector. Entre estas, destacan el revestimiento de canales. Además, en Limaxiña, existe una obra de acumulación de agua, según lo comentado por la comunidad, la cual no se utiliza actualmente y que se encuentra en desarrollo. La comunidad menciona que el proyecto no se realizó bien y ha habido tres o cuatro empresas nuevas que han intervenido en el proyecto, sin lograr aún su uso.



*Foto 5.3: Acumulador de agua.*

Finalmente, se cuenta con bocatomas para abastecer los canales de regadío. Existe una a la altura de la estación fluviométrica de la DGA, la cual abastece el canal Ancuaque (Achacagua) y otra, a la altura de la localidad de Achacagua que permite el riego en las localidades de Sibaya y Limaxiña.

## **Población**

La mayoría de la población es de edad avanzada, lo que ha causado algunos problemas con los turnos de noche. Esto produce, en Achacagua, que la gente no utilice mucho los turnos de noche, ya que no tiene la capacidad de realizar filas.

La población ha envejecido enormemente ya que los jóvenes han decidido partir en busca de nuevas oportunidades hacia las grandes urbes. Una de las razones son estudios, ya que la localidad solo ofrece educación básica, lo que implica la salida del territorio luego de octavo básico si se quiere continuar. Otra razón son las posibilidades de trabajo, ya que el sustento económico en la quebrada es la agricultura y ganadería, lo cual implica largas jornadas de trabajo, sobre todo en tiempos de cosecha.

Debido a la pandemia, algunos jóvenes han retornado, pero aún la población es escasa. Además de los retornados, también han llegado al territorio inmigrantes bolivianos, los cuales se han dedicado a trabajar la chakra.

## **5.2. Gobernanza del agua en la quebrada alta de Tarapacá**

Para comprender interacciones de los habitantes de la quebrada alta con otros actores relevantes, se recuperó información de dos actividades, las cuales se resumen a continuación:

### **Reunión PDTI**

Según lo comentado en la reunión, las labores del PDTI son la ayuda con postulación a proyectos y realizar cuatro visitas por usuario, las cuales se utilizan los días de campo, talleres y/o capacitaciones. Para esto, cuentan con cuatro profesionales para el trabajo en cinco quebradas del sector.

En particular en esta reunión, que se realiza una vez al año, cerca de final de año, se presentan los planes de trabajo del año siguiente, se escoge la modalidad de entrega de un capital de trabajo del año siguiente, y se escoge a el/la representante de la quebrada, aquella persona que represente a todos los pueblos de la quebrada, de Achacagua hacia abajo (más allá de Limaxiña), en cualquier interacción el PDTI. Consta de una presentación en power point realizada por profesionales a cargo del programa de INDAP.

En ésta se da cuenta que hay fondos anuales del PDTI para los habitantes de la quebrada. Estos fondos pueden ser entregados como capital operacional directamente a cada persona, por otra parte, también puede generarse un fondo común y concursar por algún proyecto más grande para la comunidad o elegir una mezcla de ambas opciones, pero con la mitad de los fondos para cada una. Los fondos individuales tienen restricciones y deben rendirse. Con el fondo común se puede postular un proyecto que incluya maquinaria o infraestructura por ejemplo, pero como se indica, es una postulación, no existe seguridad de que se realice, ni que todas las personas salgan beneficiadas con esto.

Para el año 2022, la elección de la comunidad fue por el capital operacional directo para cada persona, debido a la decepción que existe, de parte de la comunidad, de la cantidad y calidad de los proyectos estatales.

Por otra parte, en cuanto al plan del trabajo de 2022, la línea de acción del PDTI es “pocas actividades pero de gran impacto”. Se **presentaron** las actividades que se tenían planeadas, en el caso de la quebrada de Tarapacá, se definieron tres actividades para la quebrada baja y dos para la quebrada alta. Los profesionales destinan los fondos para hacer actividades formativas como días de campo o capacitaciones respecto alguna temática.

Para la quebrada alta, se definieron los siguientes resultados a alcanzar mediante las actividades formativas del 2022:

1. Manejo integrado de plagas y enfermedades por parte de los agricultores: Esto se pretende lograr mediante días de campo, para todos los agricultores que quieran participar, con un mínimo de 15 participantes. Se busca validar el manejo fitosanitario para el tratamiento de enfermedades y plagas.

De este primer objetivo, se pregunta la opinión y se conversa al respecto luego de la intervención de una persona. Dentro de esto, se comenta, por parte de los habitantes, que es un tipo de actividad que ya se ha realizado anteriormente, y que les gustaría ver otras opciones. Según lo comentado por la institucionalidad, las temáticas se eligen en base a resultados. Como no ha habido resultados respecto a esta temática, y siguen perdiendo un porcentaje del cultivo por esto, se decide seguir en la misma línea y abordar el mismo problema. Además, de manera de darle seguimiento a las actividades que se realizan.

2. Disminuir el impacto ambiental: Taller para la elaboración de biopreparados. Orientando las actividades a lo ecológico.

Luego, se comenta bastante el hecho de plantear actividades sin hacer una consulta o diagnóstico de las necesidades de los habitantes, además de ser específicos para una actividad productiva, en este caso la agricultura, pero hay más actividades en la quebrada. Además se reclama la falta de un representante de INDAP, de mayor jerarquía con la cual se puedan conversar los temas, no solo las profesionales, a cargo del desarrollo de las actividades.

También se reclama la falta de información de los procesos, de qué se puede hacer, a qué se puede postular, cuáles son las opciones disponibles, o con quién comunicarse en caso de cualquier consulta o emergencia. Junto con esto, se menciona la poca presencia en el territorio por parte del programa, siendo la manera más eficiente, para los habitantes, de comunicarse y aprender. Por último, se señala la falta de seguimiento por parte del programa por haber rotación de los profesionales, sugiriendo un profesional para cada sector.

Finalmente, las actividades presentadas por el programa son las definidas como las actividades anuales a realizar gracias a los fondos de INDAP para el programa.

## **Taller multiactor**

De la actividad “Diálogo de saberes”, se escogieron las imágenes presentadas en la figura 5.1, como representativas al uso ancestral del agua.



*Figura 5.2: Imágenes seleccionadas por los grupos de trabajo en la primera actividad.*

La selección de la primera imagen de la figura 5.2, se resume en las siguientes citas:

“... Recuerda a los riegos ancestrales, la manera en que uno va regando y va creciendo. Los cuidados que uno le hace, hacen la planta, hace que esté buena. [...] Nosotros cuidamos las plantas, es como siempre se ha hecho”

**Habitante de la comunidad de Achacagua**

“... La relación estrecha que existe entre regar y cultivar”

**Luis Iturra, Fundación superación para la pobreza**

Luego, la segunda imagen de la misma figura anterior, se resume en:

“... Representa la vida de la planta, se nutre a través del agua del agricultor, en nuestro caso, pequeño agricultor [...] Justo es maíz la siembra y es un cultivo ancestral del territorio [...] El maíz nos representa, no solamente ahora, sino ancestralmente, al igual que el trigo que existió antes”

**Habitante de la comunidad de Limaxiña**

“... También recordar ese reencuentro de la comunidad con sus vecinos, que a instancia de regar, permite esas instancias de reunión entre las comunidades para regar estos cultivos ancestrales, de ellos salen muchos platos patrimoniales”

**Ítalo Prudent, secretaria regional municipal de agricultura**

Del diálogo sobre desafíos y propuestas para proteger las prácticas ancestrales, surgió lo siguiente por parte de las comunidades:

“...en cuanto al uso y costumbre, el agua es vida. Hay que cuidar el agua para tiempos de escasez, explicarles a las mineras todo eso, que es ancestral. [...] Tenemos canales de tierra donde se pierde el agua, sería importante canalizar canales para usar mejor el agua [...] También tenemos que estar toda la comunidad unida para proteger nuestras plantas, sin agua no hay vida.”

**Habitante de la comunidad de Achacagua**

“... Seguir manteniendo nuestras tradiciones, enseñársela a nuestros hijos. Con efecto de proteger y ejercerla. Carabineros ayudar con las multas para la limpieza de canales, o a otras autoridades para la limpia en sí”

#### **Habitante de la comunidad de Limaxiña**

“... Algo urgente a trabajar es la visibilización, porque muestra distintividad del resto del país [...] Como a través de esa visibilización contrastar con academia, hay un montón de conocimientos que nos puede ayudar a entender la adaptación al cambio climático, ellos han sabido cómo adaptarse y mantener la agricultura hasta ahora.”

#### **Coordinador Red Sipan**

“... Avanzar en APR de Achacagua, motivando a la gente a que siga viviendo ahí.”

“En Huara hay carreras agrícolas, que no debería dejar de lado la agricultura ancestral.”

“Proponer proyectos que respeten este tipo de agricultura. No llegar con propuestas tecnológicas que no son adecuadas a la forma de organizaciones que hay en el territorio.”

“Rescatar y hacer manuales de operación según sus costumbres. Si quiero hacer una estrategia regional de agricultura, parto por los que han hecho agricultura de forma tradicional”

“También se puede considerar la tecnología, pero hay que escuchar ambas partes, para entender cómo se ve la agricultura y la institucionalidad por parte de la comunidad.”

“Tener motivación para que los jóvenes se queden, haciendo más atractivas las localidades.”

“Las empresas mineras no se han ido, hay que seguir unidos para colocar en valor nuestra agricultura ancestral. Que no venga un privado a tapar nuestra cultura.”

“Que en Conadi haya trabajador social y otros profesionales que tengan una mejor llegada a los agricultores para generar un proyecto que se adecue a las necesidades de la comunidad y sus prácticas ancestrales.”

#### **Seremi de agricultura**

A partir de lo anterior, fue posible generar un entendimiento por parte de las instituciones respecto a la cosmovisión Aymara, además de comprender la relación que existe entre la comunidad y las entidades públicas.

### 5.3. Condiciones hídricas y meteorológicas

A partir de la estación fluviométrica “Quebrada de Tarapacá en Sibaya”, ubicada inmediatamente aguas arriba de las localidades de estudio, es posible obtener información hídrica histórica en la zona. Según la DGA, existe información disponible entre los años 1995 y 2019. Respecto a la información meteorológica, se utiliza información del explorador de cuencas del CR2 MET (CAMELS). A partir de esto, en la figura 5.3 se exhibe el climograma de la estación “Quebrada de Tarapacá en Sibaya”, en donde se aprecia que las mayores precipitaciones se dan en la época estival (diciembre-marzo) y que coinciden con las mayores temperaturas presentadas en el año. Además, en la figura 5.4 se pueden apreciar las curvas de variación estacional, en escala logarítmica, en donde se aprecia que los mayores caudales coinciden con las mayores precipitaciones, y se dan en la época de verano. Además, se puede notar que existe una variación de diez veces el caudal entre las probabilidades de excedencia del 5% y el 95%.

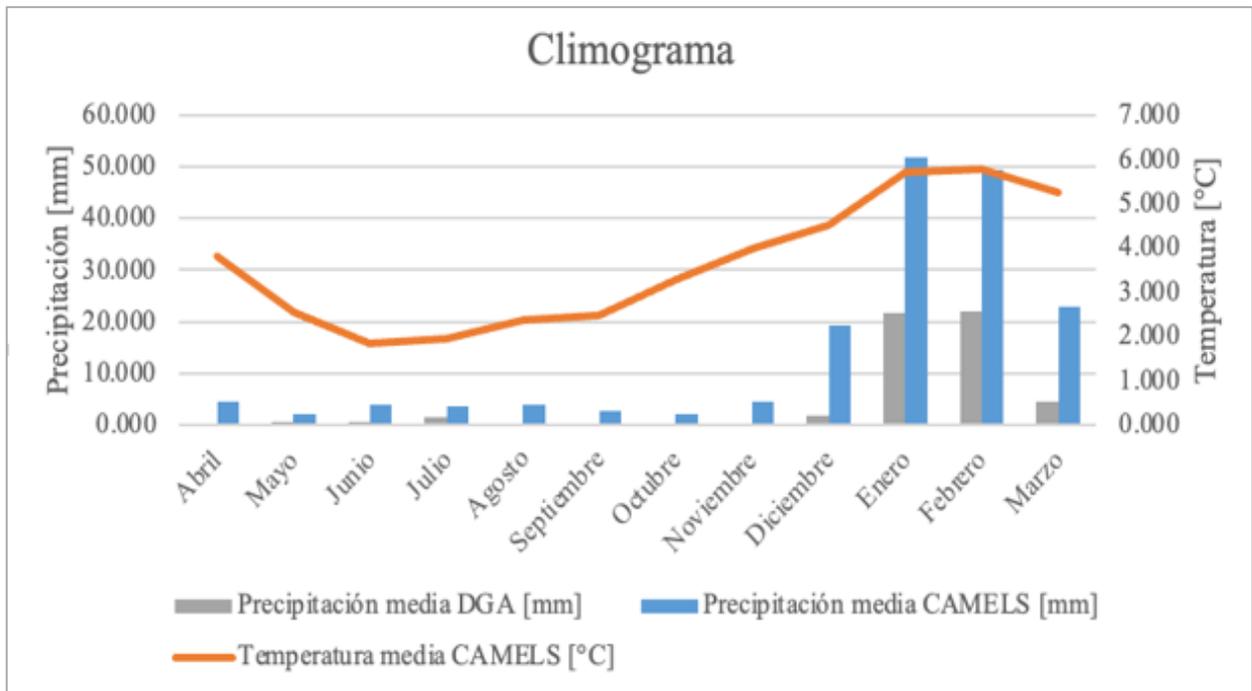


Figura 5.3: Climograma de la estación Quebrada de Tarapacá en Sibaya. Elaborado en base a información del inventario público de información hidrológica y meteorológica (DGA, 2023) y el producto grillado de CAMELS.

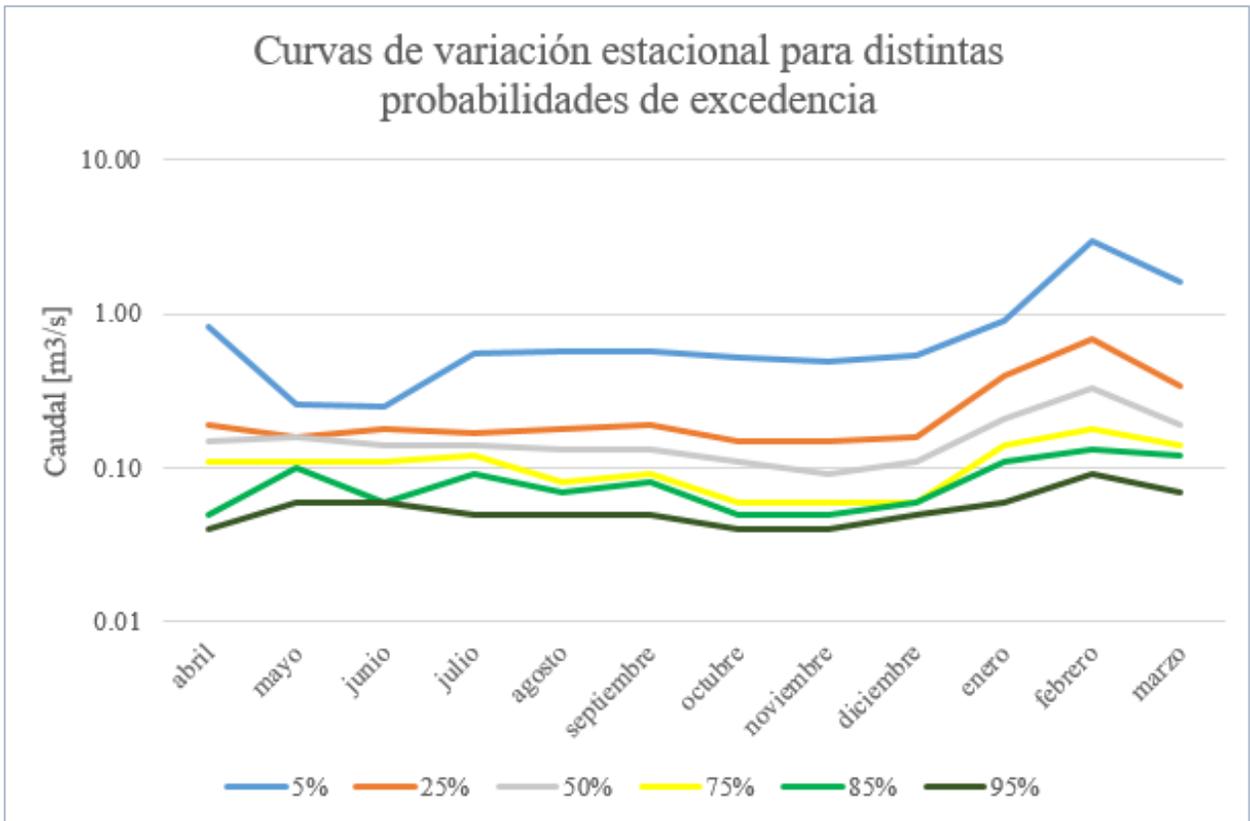


Figura 5.4: Curvas de variación estacional para distintas probabilidades de excedencia en escala logarítmica para mejor visualización. Elaboración propia en base a la información del inventario público de información hidrológica y meteorológica (DGA, 2023).

Respecto a las proyecciones, según lo descrito en la sección 2.4, varias coinciden en que existiría un aumento de las temperaturas medias en unos 2°C, que se presentaría una disminución de en torno a 8 días en los días secos consecutivos y que se espera que aumenten, lo cual aumentara los caudales dada su relación directamente proporcional.

## 5.4. Discusión y propuestas

### 5.4.1. Gestión del recurso hídrico

En cuanto a la gestión del recurso hídrico, se identifica el uso del agua como la principal diferencia entre las comunidades de estudio y la legislación chilena. Las comunidades indígenas cuentan con derechos de agua, pero no son individuales, los utilizan colectivamente. En éstas cualquier persona que habite el territorio, tiene derecho al uso del agua. Existe una relación inquebrantable entre la tierra y el agua.

Otra particularidad que se destaca es la inexistencia de organizaciones de canalistas, como se declara en el código de aguas, a pesar de compartir canales de regadío. Esto va ligado con lo

anterior, al no existir derechos de agua individuales, no existe la necesidad de conformar este tipo de organización. En la comunidad, esta organización es sustituida por la asamblea de regantes en donde se conversa y se llegan a acuerdos que favorezcan a todos. Es decir, nacen formas de organización que van más allá de la cantidad de agua que está asociada a cada usuario, en donde sí se presentan periodos de escasez, la comunidad se re organiza para que todos tengan acceso al recurso en igual medida.

La asamblea de regantes se caracteriza por ser un espacio democrático, en donde se actualiza el reglamento de agua y se elige al juez de agua. Lamentablemente, por variadas razones, como el arribo de nuevos vecinos que desconocen el funcionamiento ancestral, estas organizaciones han ido perdiendo respeto, según los mismos comentarios de la comunidad. Respecto a esto, nace la inquietud de cómo validar estas organizaciones ancestrales y fortalecer su rol para no perder su organización patrimonial.

Por otra parte, respecto a los canales como infraestructura, el revestimiento de éstos, gracias a fondos de CONADI, tuvo buena recepción por parte de la comunidad, disminuyendo el tiempo de limpia de canales, además de contar con menos pérdidas por infiltración. Sin embargo, también tuvo efectos negativos respecto a las prácticas ancestrales. Al disminuir la cantidad de limpias al año y por haber sectores entubados, disminuye la cantidad de ceremonias ancestrales realizadas como ritual al inicio y final de ésta práctica. Esto se contrapone de cierta manera con la función de la CONADI de preservar y difundir el patrimonio de las etnias indígenas (Ley 19.253, 1993, Artículo 39), lo cual denota poca proyección y seguimiento de los proyectos financiados.

De todas formas, dado el aporte del revestimiento, se sugiere hacer seguimiento, verificando el estado de los canales, y complementando de ser necesario, pero considerando una conversación con la comunidad, de sectores claves para la realización de sus ceremonias, así no trasgredir esos espacios.

Considerando también infraestructura, se destaca la ineficiencia de los pongos, ya sea artesanales o contemporáneos. Estos no controlan bien el corte por sector, por lo que el tiempo de riego es mayor. Como el riego se realiza pongo por pongo, es decir, no hay chakras regando en simultáneo, se desaprovecha el agua que pasa más allá del pongo. Una opción para mejorar esta situación, de ser conversado con la comunidad, podría ser el cambio total a compuertas en buen estado, ya sea mecánicas o automáticas.

Referente al uso del agua, como se ha mencionado, este se focaliza en la agricultura, realizando riego por inundación en terrazas de cultivo. Este tipo de riego es poco común y ha logrado, gracias al manejo de las comunidades, subsistir en el tiempo, por lo que mantenerlo sería ideal para resguardar este patrimonio. De todas maneras, para aprovecharlo de la mejor manera posible, es importante fomentar estudios respecto a la calidad del suelo, su evapotranspiración y el cambio asociado al aumento de temperatura media de la zona (Arclim, IPCC y Lagos-Zuñiga, M.). También considerar la relación de lo anterior con los cultivos existentes y construir un plan de manejo de plagas, que sea fácil de comprender y realizar por parte de las comunidades. Este último punto es clave para lograr buenos resultados, al hablar de manera técnica, imponer soluciones sin

considerar un enfoque participativo (GWP, 2000), o cambiar constantemente de idea respecto como tratar el tema, genera deserción por parte de la comunidad.

Finalmente, respecto a la disponibilidad futura del recurso hídrico, diversos estudios (Lagos-Zuñiga, M. et al., 2021 y Videla, M. 2023), y la información proporcionada por los atlas del IPCC y el Ministerio del Medio Ambiente, coinciden en pronosticar un aumento en los eventos de precipitación extrema y un aumento en las temperaturas medias.

De parte de las precipitaciones extremas, y dado la zona se ha visto afectada anteriormente por eventos de características aluvionales, es de suma importancia considerar obras de defensas fluviales y recuperación de las riveras de los ríos, para evitar accidentes catastróficos para la comunidad. En caso de no ser posible la recuperación, por la preservación de las terrazas de cultivo, el solo hecho de identificar posibles zonas de inundación es un beneficio para que la comunidad pueda resguardarse.

De todas maneras, antes de realizar cualquier proyecto, se debe continuar estudiando y comprendiendo el recurso hídrico en el territorio. Para esto es imprescindible contar información real y actualizada, por lo cual es necesaria la rehabilitación de la estación meteorológica quebrada de Tarapacá en Sibaya.

#### **5.4.2. Gobernanza del recurso hídrico**

Existen diversos actores relevantes en la gestión del agua de la quebrada alta de Tarapacá. Internamente, el juez de agua es la figura más importante. Cada localidad tiene su juez de agua, y asamblea de regantes particular, a pesar, de compartir el canal, como es el caso de Sibaya y Limaxiña. De la información recopilada, se destaca la poca relación entre los jueces de agua, a pesar de ser comunidades aledañas. Mejorar la interacción y realizar definiciones en común para el territorio podría empoderar la figura del juez de agua, además de fomentar el trabajo colaborativo, representativo de la etnia Aymara. Esta interacción entre localidades podría incluso extenderse aguas abajo, generando una organización de jueces de agua de la quebrada de Tarapacá.

Externamente, las relaciones más estrechas con la comunidad se dan, por parte estatal, el PDTI de INDAP, programa especializado en el desarrollo de las comunidades indígenas. De parte privada, un actor de gran potencial, son los profesionales del programa servicio país perteneciente a la fundación superación de la pobreza.

La combinación de una organización de jueces de agua, que representen su asamblea de regantes, con los profesionales de servicio país, podría dar solución a la dificultad de interacción que existe entre entidades estatales y la comunidad, en donde normalmente los tecnicismos y la falta de trabajo de campo generan una brecha.

Para una interacción eficiente, sería ideal contar con un profesional de servicio país relacionado con las ciencias sociales, es decir, trabajador/a social, sociólogo/a, antropólogo, que pueda generar una adecuada relación con la comunidad, y otro profesional de las ciencias físicas, tales como

agrónomo/a, ingeniero/a o incluso geólogo/a, para entender las necesidades técnicas y los posibles proyectos para satisfacerlas.

Dados los escasos profesionales del PDTI, cuatro para cinco quebradas, y las visitas a terreno limitadas, cuatro al año por sector, con la organización entre la comunidad y los profesionales de servicio país, se generaría una instancia de intercambio de saberes técnicos entre las entidades estatales y los profesionales de servicio país, en base a acuerdos generados entre estos últimos con las comunidades. Con esto, es posible definir con anterioridad necesidades de la población, que sean transmitidas de manera certera y que se puedan aprovechar los recursos del programa en proyectos realmente beneficiosos y necesarios para la comunidad.

Por último, cabe destacar que aún existe la amenaza de la llegada del sector minero al territorio, por lo cual sería importante identificar las entidades que pueden brindar apoyo a las comunidades para hacer frente legal a esta situación. A pesar de que las comunidades son consideradas con impacto indirecto en la evaluación de impacto ambiental presentada, la presencia de este tipo de actividad perturbaría el ecosistema completo.

## 6. Conclusiones

En las comunidades indígenas de la quebrada alta de Tarapacá se identifican prácticas, relacionadas con la gestión del recurso hídrico para la agricultura, que vienen desde la ancestralidad y que se han ido adaptando a las situaciones hídricas y climáticas. Esta actividad productiva es la principal fuente de ingreso de la población y cuentan con organizaciones y ceremonias particulares del territorio para ejecutarla. En general, los agricultores de la zona están abiertos a nuevas tecnologías a medida que vayan siendo estrictamente necesarias para la subsistencia de la quebrada. Teniendo en cuenta que han sabido adaptarse hasta ahora y que mantienen una organización colectiva y democrática, la cual podría fortalecerse aún más con el tiempo, se considera importante conservar el riego por inundación, y las organizaciones locales, valorándolo como un patrimonio inmaterial. De igual manera, se propone evaluar la canalización de canales secundarios, para disminuir pérdidas y mejorar las compuertas, incluso considerando compuertas automáticas, para aprovechar al máximo la disponibilidad del canal.

Según distintas investigaciones, para la zona se prevé un aumento en las temperaturas, una disminución en los días consecutivos secos (Lagos-Zúñiga, 2022) y un aumento en los eventos extremos, proyectados, de precipitación (Videla, 2023). El aumento de estos eventos extremos tendría lugar en las épocas de precipitaciones estivales altiplánicas (diciembre a marzo) (Sota, 2022). Para hacer frente a los eventos extremos surge la necesidad de evaluar las defensas fluviales y las posibles zonas de inundación para evitar catástrofes. Con las zonas de inundación identificadas, de ser necesario, se puede generar un plan de restauración de la rivera de la quebrada, o simplemente alertar a la comunidad para evitar utilizar estos espacios para actividades principales. En cuanto al aumento en las temperaturas, esto puede afectar la productividad de los cultivos por el cambio en la evapotranspiración, por lo que se sugiere estudiar en mayor detalle los suelos, sus componentes, infiltración y como tratarlos, ojalá de manera agroecológica, para aprovechar el recurso hídrico de la mejor manera.

Respecto a la gobernanza, el equipo de servicio país se identifica como un actor clave, el cual podría aportar enormemente a la comunicación entre comunidad y entidades externas. Esto dada la confianza con las comunidades y su presencia constante en el territorio, además de sus conocimientos técnicos, así, puede constituirse como una especie de intermediario para interpretar las necesidades de la población. De todas formas, una manera de generar transformaciones en la actual gobernanza, es alentar la participación y aprobación por parte de la comunidad en relación a los proyectos que se pretendan ejecutar en esta área específica, de manera de validar que sus costumbres y/o creencias no son menospreciadas.

Finalmente, cabe destacar que este estudio se presenta como un dialogo inicial a lo que podría ser una gestión integrada de la cuenca completa de la quebrada de Tarapacá y en un futuro, incluso, a mayor escala.

## Bibliografía

Billinghurst, G. (1893). Irrigación en Tarapacá.

Brown, E. 2004. Investigación sistémica sobre regímenes de gestión de agua. El caso de Chile.

Castro, M. Bahamondes, M. Albornoz, P. Basaure, M.F. Cayo, S. Larama, S. Hidalgo, R. 2017.. El derecho consuetudinario en la gestión del riego en Chiapa. Las aguas del “Tata Jachura”.

Centro de Investigación y Desarrollo en Recursos Hídricos (CIDERH), 2013. Recursos hídricos región de Tarapacá - Diagnostico y sistematización de la información. [https://snia.mop.gob.cl/sad/REH5447\\_2.pdf](https://snia.mop.gob.cl/sad/REH5447_2.pdf)

Código de Aguas. (1981).

Comisión Nacional de Riego (CNR). (2023). Quienes somos. <https://www.cnr.gob.cl/quienes-somos/>

Comisión Nacional de Riego (CNR). (2023). Cuenta pública 2022. <https://www.cnr.gob.cl/cuenta-publica-2023/>

Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI). (2021). Misión Institucional. Recuperado de: <http://www.conadi.gob.cl/mision-institucional>

CR2 (2023). CAMELS-CL Explorer. <https://camels.cr2.cl/>

Dirección General de Aguas (2004). Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca de Tarapacá.

Dirección General de Aguas (DGA) (2014). Inventario de Cuencas, Subcuencas y Subsubcuencas de Chile. <https://snia.mop.gob.cl/sad/CUH5690.pdf>

Dirección General de Aguas (2016). DIAGNÓSTICO DE LA CONSTITUCIÓN Y OPERACIÓN DE ORGANIZACIONES DE USUARIOS ANCESTRALES DE AGUAS ORIENTADAS A LA ASOCIATIVIDAD TARAPACÁ. Recuperado de: <https://snia.mop.gob.cl/sad/ADM5693.pdf>

Dirección General de Aguas. Información Oficial hidrometeorológica y de calidad de aguas en línea. Visitado en 2023.

Dirección General de Obras Públicas. (2018). Guía de antecedentes territoriales y culturales de los pueblos indígenas de Chile. <https://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/20.500.13082/26624/HUM2-0196.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Fundación Superación de la Pobreza (FSP). (2020). Jakaña (vivir en) – Percepciones de desarrollo y estrategias de los habitantes del Tarapacá rural.

Fundación Superación de la Pobreza (FSP). (s.f.). Quienes somos. <http://www.superacionpobreza.cl/quienes-somos/>

Garreaud R. (2011). Cambio Climático: Bases Físicas e Impactos en Chile. Recuperado de: [http://www.dgf.uchile.cl/rene/PUBS/inia\\_RGS\\_final.pdf](http://www.dgf.uchile.cl/rene/PUBS/inia_RGS_final.pdf)

Global Water Partnership (2000). Manejo integrado de recursos hídricos.

Gobierno Regional de Tarapacá, 2013 Plan regional de ordenamiento territorial. <https://www.goretarapaca.gov.cl/wp-content/uploads/2016/12/Memoria-Explicativa-PROT-Tarapac%C3%A1.pdf>

Grupo Gubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (2023). Atlas interactivo IPCC. <https://interactive-atlas.ipcc.ch/>

Grupo Gubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (2021). Anexo IV. [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_Annex\\_VI.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Annex_VI.pdf)

Gundermann, H. (2018). Los pueblos originarios del norte de Chile y el Estado. <https://www.scielo.cl/pdf/rda/n55/0719-2681-rda-55-00093.pdf>

Instituto Nacional de Desarrollo Agropecuario (INDAP) (2021). Pueblos originarios. Recuperado de: <https://www.indap.gob.cl/pueblos-originarios>

Instituto Nacional de Estadísticas (INE). (2019). Ciudades, Pueblos, Aldeas y Caseríos 2019. Recuperado de: [https://geoarchivos.ine.cl/File/pub/Cd\\_Pb\\_Al\\_Cs\\_2019.pdf](https://geoarchivos.ine.cl/File/pub/Cd_Pb_Al_Cs_2019.pdf)

Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Resultados Censo 2017 <http://resultados.censo2017.cl/>. Visitado en 2023.

IPCC. (2013). Fifth Assessment Report, WG1 AR5.

Lagos-Zuñiga, M. Balmaceda-Huarte, R. Regoto, P. Torrez, L. Olmo, M. Lyra, A. Pareja-Quispe, D. Bettolli, ML. (2022). Extreme indices of temperature and precipitation in South America.

Ley 19.253 (1993). ESTABLECE NORMAS SOBRE PROTECCION, FOMENTO Y DESARROLLO DE LOS INDIGENAS, Y CREA LA CORPORACION NACIONAL DE DESARROLLO INDIGENA. <https://bcn.cl/2lqsf>

Lictevout, E., Maass, C., Córdoba, D., Herrera, V., Payano, R., Rodríguez, J., Aguilera, J. para Centro de Investigación y Desarrollo en Recursos Hídricos (CIDERH). (2013). “GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN HÍDRICA EN ZONA ÁRIDA: CASO DE LA REGIÓN DE TARAPACÁ, NORTE DE CHILE.”.

Mereminskaya, E. (2011). El Convenio 169 de la OIT sobre pueblos indígenas y tribales – Derecho Internacional y experiencias comparadas.

Ministerio de agricultura. (2016). El cambio climático y los recursos hídricos de Chile.

Ministerio de agricultura. (2018). Mensaje presidencial.

Ministerio de agricultura (Minagri). Quienes somos. <https://minagri.gob.cl/quienes-somos-2/>. Visitado en 2023.

Ministerio de Obras Públicas (MOP). (2017). Estimación de la demanda actual, proyecciones futuras y caracterización de la calidad de los recursos hídricos en Chile – Resumen Ejecutivo. Recuperado de: <https://dga.mop.gob.cl/Estudios/04%20Resumen%20Ejecutivo/Resumen%20Ejecutivo.pdf>

Ministerio de Obras Públicas (MOP). (2023). <https://www.mop.cl>

Red de Patrimonio Agrícola Nacional SIPAN. (2023). <https://sipan.minagri.gob.cl/red-sipan/>

Riahi, K., Van Vuuren, D. P., Kriegler, E., Edmonds, J., O’neill, B. C., Fujimori, S., & Tavoni, M. (2017). The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview. *Global environmental change*, 42, 153-168.

Romero Toledo, H., & Sambolín, A. (2019). 611. Indigeneidad y territorio: los Aymaras y quechuas en el Norte de Chile. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 23. Recuperado de: <https://doi.org/10.1344/sn2019.23.20408>

Oficina Internacional del Trabajo. (1989). Convenio número 169 de la OIT Sobre Pueblos Indígenas y Tribales – Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas. Edición 25 años. [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/documents/publication/wcms\\_345065.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/documents/publication/wcms_345065.pdf)

Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). Declaración y Evaluación de impacto ambiental compañía minera Paguanta. Visitado en 2023.

Servicio País. Conócenos. <https://www.serviciopais.cl/conocenos/>. Visitado en 2023.

Sota, J. (2022). PROYECCIONES DE EVENTOS HIDRO-METEOROLÓGICOS EXTREMOS EN UNA CUENCA DEL ALTIPLANO CHILENO, BAJO EL ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO SSP5-8.5.

Universidad Arturo Prat – Iquique. Geografía física Tarapacá en el mundo. (2020)  
<https://tarapacaenelmundo.com/geografia-fisica/>

Vázquez Gasty, S. (2018). Análisis de los aportes hídricos de la cuenca de la Quebrada de Tarapacá a la Pampa del Tamarugal mediante la implementación del modelo hidrológico distribuido GSSHA. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/159595>

Videla, M. 2023. DISEÑO HIDROLÓGICO DE LAS DEFENSAS FLUVIALES DEL RÍO CAMIÑA EN UN CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO. CAMIÑA, CHILE.

## Anexo

### Pauta Grupo Focal

#### A) Pregunta de entrada: ¿Qué significa para cada uno el agua?

- 1.- ¿Cuál es la importancia del agua en el territorio?
- 2.- ¿Cómo se gestiona o administra el agua? ¿Existen roles para la administración del agua?
  - 2.1.- ¿Existen conflictos relacionados al agua y el riego? ¿De qué tipo?
  - 2.2.- Cuando ocurre un conflicto cómo se soluciona
- 3.- ¿Cómo se relacionan con instituciones como la DOH, DGA, CNR, CONADI, INDAP, municipalidad? ¿Quiénes realizan las propuestas, ustedes o ellos? (mostrar imágenes de logos y el nombre de la institución).
- 4.- Me pueden contar sobre la limpia de canales ¿qué ceremonia se realiza durante la limpia? Si no se realizan, por qué no se llevan a cabo
  - 4.1.- ¿Cuál es el rol de las mujeres? ¿También se suman los niños en la faena?
- 5.- ¿Se han producido cambios en la gestión?

#### B) Actividad cartografía: ¿Nos pueden dibujar su territorio?

- ¿Dónde está la vertiente?
- ¿Dónde está el canal? ¿Cuál es el nombre?
- ¿Dónde se encuentran los pongos?
- ¿Cuáles son las chacras que se están y no están cultivando?
- ¿Cuál es el nombre de las chacras y sectores?
- ¿Cuáles son las chacras destinadas a los santos? (¿cuál es la importancia de estos? ¿En qué estado se encuentra? ¿hace cuánto tiempo se dejó de usar con ese sentido?)
- ¿Qué sienten cuando ven las terrazas de cultivo?
- Cuando se hace la limpia de canales ¿cuáles son los tramos? ¿cómo se distribuyen el trabajo?
- ¿Qué lugares se encuentran entubados? ¿esto ha facilitado el riego? ¿influye en la limpia de canales?

**Cerrar con preguntas de futuro en torno al agua**, ¿cómo les gustaría que fuese la localidad en el futuro? ¿Les gustaría seguir viendo las chakras y que se siga regando cómo ahora?