

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



**RELACIÓN ENTRE LAS PERSONAS Y LOS MANANTIALES
RENÉ IGNACIO ASCENCIO BARRA**

HABILITACIÓN PROFESIONAL
PRESENTADA A LA FACULTAD DE
INGENIERÍA AGRÍCOLA DE LA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN,
PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO AMBIENTAL

CHILLÁN-CHILE

2024

RELACIÓN ENTRE LAS PERSONAS Y LOS MANANTIALES

Aprobado por:

José Luis Arumí Ribera
Ingeniero Civil, Ph. D.
Profesor Titular

Profesor Guía

Nicole Uslar Valle
Ingeniero Civil Agrícola, Ph. D.
Profesor Asistente

Profesor Asesor

Pedro Aqueveque Muñoz
Doctor en Ciencias Biológicas
Profesor Asistente

Profesor Asesor

José Luis Arumí Ribera
Ingeniero Civil, Ph. D.
Profesor Titular

Director de Departamento

María Eugenia González Rodríguez
Ingeniera Agrónomo, Ph. D.
Profesor Asociado

Decana

ÍNDICE DE MATERIAS

	Página
RESUMEN.....	VII
SUMMARY.....	VIII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo General.....	3
2.2 Objetivos Específicos.....	3
3.1 Área de estudio.....	4
3.2 Aguas subterráneas.....	5
3.2.1 Manantiales.....	5
3.2.1.1 Tipos de manantiales.....	5
3.3 Clasificación de manantiales.....	10
4. METODOLOGÍA.....	11
4.1 Recopilación de casos de estudio sobre la valorización de manantiales en Chile.....	11
4.2 Análisis de los manantiales presentes en el área de estudio.....	11
4.3 Caracterizar manantiales de la Región de Ñuble.....	12
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	13
5.1 Analizar experiencias de valorización de manantiales en Chile.....	13
5.1.1 Humedales.....	13
5.1.2 Aguas termales.....	21
5.2 Generar cartografías temáticas de los manantiales inscritos en el Catastro Público de Aguas (CPA).....	26
5.2.1 Distribución de Manantiales inscritos en el CPA de la Región de Ñuble.....	27
5.2.2 Clasificación de los Manantiales en función a su uso.....	28
5.2.3 Clasificación de los manantiales en función del caudal concedido.....	30
5.2.4 Manantiales de gran caudal inscritos en el CPA.....	31
5.3 Caracterizar 7 manantiales en la región de Ñuble.....	32
5.3.1 Manantial Santa Elvira.....	33
5.3.2 Manantial Aguas frías.....	36
5.3.3 Manantial Aguas tibias.....	38

	Página
5.3.4 Manantial Fumarola Olla del Mote	40
5.3.5 Manantial La Ermita	43
5.3.6 Manantiales Coyanco y Quitripin	45
6. CONCLUSIONES	49
7. LITERATURA CITADA	51

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Área de estudio.....	4
Figura 2. Esquemas representativos para diferentes sistemas de manantiales.	6
Figura 3. Extracción de champas para canalización	19
Figura 4. Manejo del microrrelieve con champas.....	20
Figura 5. Termas de Puritama.....	24
Figura 6. Terrazas de cultivo de Puritama.....	25
Figura 7. Manantiales inscritos en el CPA.....	27
Figura 8. Manantiales en función al uso del agua.....	28
Figura 9. Manantiales en función al caudal concedido.....	30
Figura 10. Manantiales de gran caudal inscritos en el CPA.....	32
Figura 11. Ficha manantial Santa Elvira.....	34
Figura 12. Ficha manantial Aguas frías.....	37
Figura 13. Ficha manantial Aguas tibias.....	39
Figura 14. Ficha manantial Fumarola Olla del Mote.....	41
Figura 15. Ficha manantial La Ermita.....	44
Figura 16. Ficha manantial Coyanco.....	46
Figura 17. Ficha manantial Quitripín	47

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Clasificación de manantiales según caudal de descarga.....	10
Tabla 2. Clasificación de Manantiales basada en el uso del agua.	28
Tabla 3. Cantidad de manantiales en función al caudal concedido.	30

RELACIÓN ENTRE LAS PERSONAS Y LOS MANANTIALES

RELATIONSHIP BETWEEN PEOPLE AND SPRINGS

Palabras claves: Manantial, patrimonio, sustentabilidad

RESUMEN

A lo largo de la historia, los manantiales han servido de fuente de inspiración para expresiones artísticas y musicales, han sido herramientas estratégicas en conflictos bélicos, y han desempeñado un papel fundamental en diversas prácticas religiosas (Kreamer, *et al.*, 2015). El presente estudio analiza la situación de los manantiales en la Región de Ñuble, considerando su valorización cultural e importancia hídrica para comunidades locales. Mediante revisión bibliográfica se analizaron experiencias de valorización de manantiales en el país, constatando su profundo arraigo en cosmovisiones indígenas y prácticas ancestrales de manejo sustentable. El análisis cartográfico de manantiales catastrados corrobora la relevancia de pequeños manantiales para la subsistencia rural. La escasa precisión sobre usos del agua dificulta su gestión. La caracterización de 7 manantiales mediante fichas sistematiza información sobre caudales, usos, amenazas y estado de conservación. Los resultados ponen en evidencia la necesidad de una gestión de los manantiales en la Región de Ñuble que contemple tanto sus aspectos de uso, como también su significado cultural y patrimonial que tienen estas fuentes para las comunidades locales que históricamente han hecho uso de ellas.

RELATIONSHIP BETWEEN PEOPLE AND SPRINGS

Keywords: Spring, heritage, sustainability

SUMMARY

Throughout history, springs have served as a source of inspiration for artistic and musical expressions, have been strategic tools in war conflicts, and have played a fundamental role in various religious practices (Kreamer, *et al.*, 2015). This study analyzes the situation of springs in the Ñuble Region, considering their cultural value and water importance for local communities. Through a bibliographic review, experiences in the valorization of springs in the country were analyzed, confirming their deep roots in Indigenous cosmovisions and ancestral practices of sustainable management. The cartographic analysis of registered springs corroborates the relevance of small springs for rural subsistence. The lack of precision on water use makes water management difficult. The characterization of seven springs by means of data sheets systematizes information on flow rates, uses, threats and conservation status. The results highlight the need for a management of springs in the Ñuble Region that considers both their use and their cultural and patrimonial significance for the local communities that have historically made use of them.

1. INTRODUCCIÓN

Siempre se ha enfatizado la gran importancia del agua subterránea en la naturaleza debido a su importante papel en el ciclo hidrológico y el hecho de que es un componente esencial de una amplia gama de procesos geológicos, además, su movimiento afecta a la distribución de temperatura en las capas superiores de la corteza terrestre. Las aguas subterráneas son un recurso natural renovable que es fundamental para la existencia y subsistencia de la humanidad, jugando un papel fundamental en el desarrollo de la sociedad, por lo tanto, la protección de las fuentes de agua en general y en particular las aguas subterráneas se consideran hoy en día de gran importancia a nivel social, económica y medioambiental (Erice, 2012).

Según, el International Groundwater Resources Assessment Centre (IGRAC) de la UNESCO, las aguas subterráneas son la fuente de agua dulce más abundante del planeta, ya que representan el 97% del agua dulce no congelada. Esto corresponde al 30,28% de las reservas físicas de agua disponibles en el mundo, mientras que las aguas superficiales representan sólo el 0,31% de estas reservas (lagos, estanques, ríos, arroyos, presas, etc.). Por otro lado, conforme a la UNESCO, al menos la mitad de la población mundial depende actualmente de las aguas subterráneas, que se utilizan para uso doméstico (22%), irrigación y ganadería (67%) e industria y minería (11%) (Hatch, 2018).

Uno de los principales retos para proteger las aguas subterráneas es que, por supuesto, se encuentran bajo tierra. Los niveles de agua subterránea no son fácilmente observables a simple vista, lo que implica que los suministros pueden ser contaminados sin detección o incluso utilizados en exceso, extrayendo más agua del subsuelo de la que se puede reponer de manera sostenible (Hermann y Prunes, 2022).

No obstante, el agua subterránea posee la capacidad de renovarse. Este proceso puede ocurrir de manera natural, cuando la lluvia y el deshielo se infiltran a través de fisuras y grietas debajo de la superficie terrestre, o de forma artificial, cuando las personas toman medidas para restablecer los niveles de agua subterránea redirigiendo el agua para que sea absorbida nuevamente por el suelo mediante canales, cuencas o estanques. Los manantiales han sido utilizados por comunidades durante siglos para obtener agua de buena calidad. Sin embargo, muchas de estas vertientes se encuentran amenazadas o son desconocidas (Hermann y Prunes, 2022).

La Región de Ñuble en Chile cuenta con numerosos manantiales distribuidos en su territorio, los cuales constituyen una fuente significativa de agua para muchas localidades rurales. No obstante, existe escasa información sobre la ubicación, caudales y usos de estas vertientes. Este trabajo de investigación busca estudiar en profundidad los manantiales de Ñuble, analizando experiencias dentro del país y generando cartografía detallada como base para una buena gestión.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Analizar la relación entre las personas y los manantiales.

2.2 Objetivos Específicos

- Analizar experiencias de valorización de manantiales en Chile.
- Generar cartografías temáticas de los manantiales inscritos en el Catastro Público de Aguas (CPA).
- Caracterizar 7 manantiales en la región de Ñuble.

3. ANTECEDENTES GENERALES

3.1 Área de estudio

El área de estudio corresponde a la XVI región de Ñuble que abarca un área aproximada de 13.178 km² (BCN, 2022). Desde un punto de vista hídrico, la región de Ñuble se caracteriza por la presencia de una variada red de cursos de agua, con una tendencia general de Este a Oeste, los cuales forman parte de 6 cuencas (Leiva, 2020).

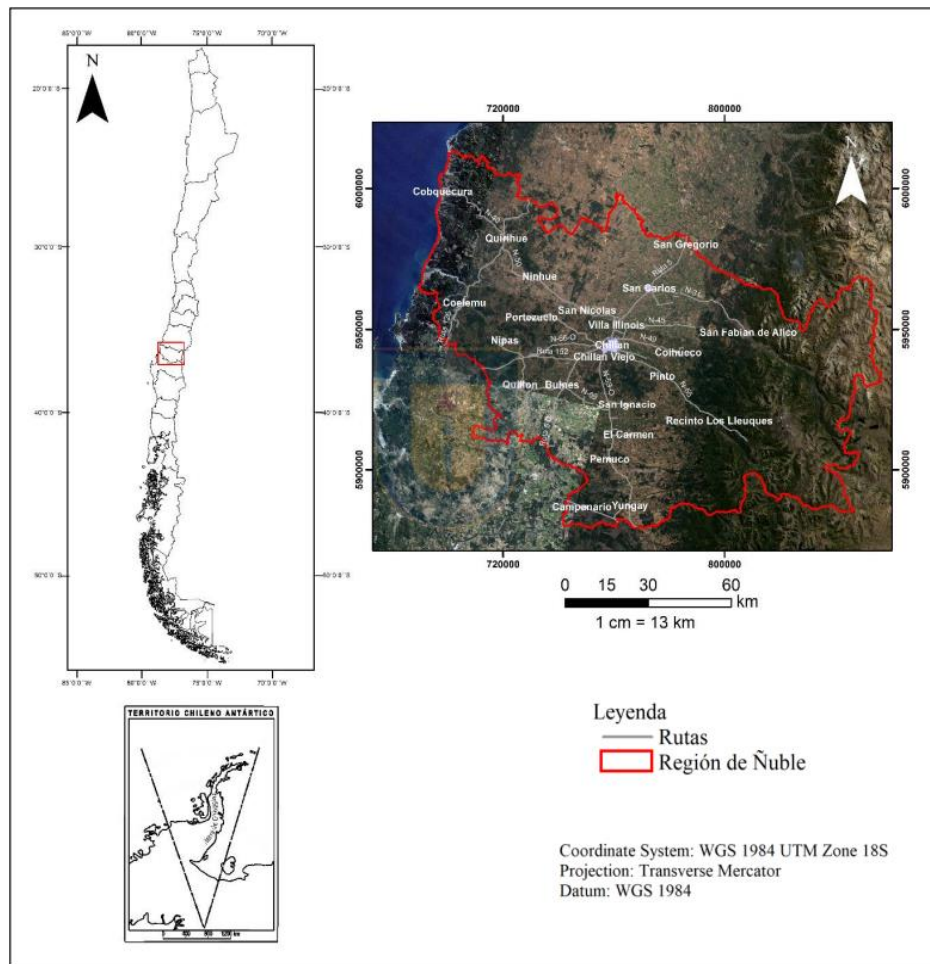


Figura 1. Área de estudio (Leiva, 2020).

3.2 Aguas subterráneas

Las aguas subterráneas son aquellas situadas bajo el nivel freático y almacenado en acuíferos. Estas aguas pueden aflorar a la superficie en forma natural, a través de vertientes, o artificialmente por medio de perforaciones (Garrido, *et al.*, 2021) (López, *et al.*, 2009).

3.2.1 Manantiales

Las vertientes o manantiales son formaciones geológicas donde el agua subterránea aflora en forma natural creando esteros y ríos. Existen vertientes de aguas frías y de aguas calientes, dependiendo en cómo se recargó el depósito de agua subterránea (Arumí, 2017).

En el transcurso de la historia, los manantiales han inspirado tanto el arte como la música, han sido objeto y herramienta estratégica en conflictos bélicos, y han desempeñado un papel central en ceremonias y prácticas religiosas (Kreamer, *et al.*, 2015). En muchas culturas indígenas, se cree que los manantiales, junto con los humedales y sus ecosistemas asociados, poseen un valor intrínseco más allá de los servicios directos que ofrecen a las personas (Naciones Unidas, 2021).

3.2.1.1 Tipos de manantiales

Según Vargas (2002) la mayoría de los manantiales se originan cuando la superficie de la zona saturada corta la superficie del terreno, en la siguiente figura podemos diferenciar los distintos tipos de manantiales distribuidos en nuestro entorno.

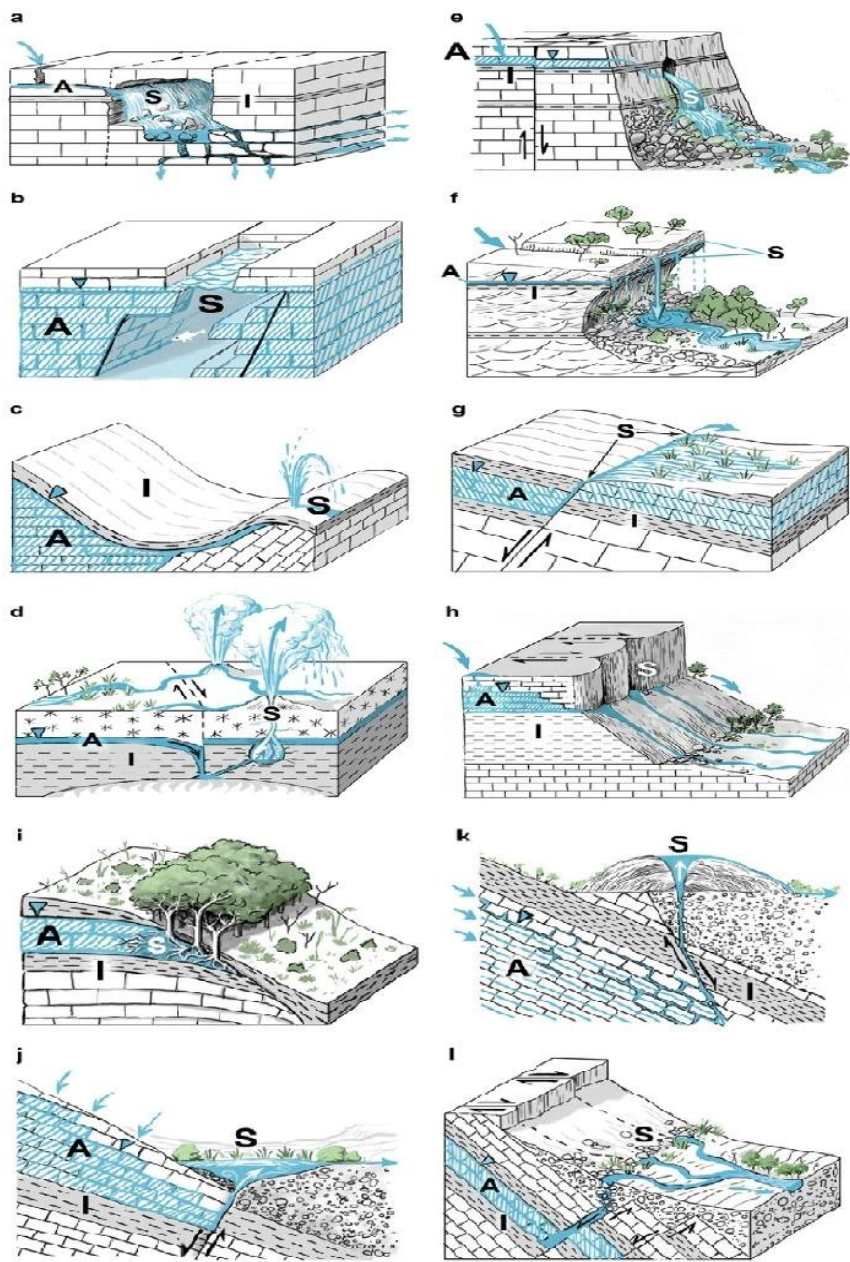


Figura 2. Esquemas representativos para diferentes sistemas de manantiales. **a** cueva, **b** exposición, **c** fuente, **d** géiser, **e** chorro, **f** jardín colgante, **g** helocreno, **h** ladera, **i** hipocreno, **j** limnocreno, **k** forma de montículo, **l** reocreno. Donde (A) acuífero (I) estrato impermeable y (S) Salida del manantial (Springer y Stevens, 2009).

a) Cueva

Los manantiales de cueva son aquellos que emergen completamente dentro del ambiente de una cueva y no están directamente conectados al flujo superficial (Ford y Williams 2007).

b) Exposición

Los manantiales de exposición son aquellos en los que el agua subterránea está expuesta en la superficie, pero no fluye (Springer, *et al.*, 2008).

c) Fuente

Los manantiales de fuente son manantiales artesianos de agua fría que son impulsados por encima de la superficie terrestre mediante presión estratigráfica, por lo tanto, la descarga en los manantiales no es impulsada por procesos térmicos, como los géiseres, pero aún requiere un acuífero confinado con agua presurizada (Cordes, *et al.*, 2007).

d) Géiser

Los géiseres son manantiales geotérmicos poco comunes a nivel mundial que emergen de manera explosiva. "Un géiser es una fuente termal caracterizada por una descarga intermitente de agua expulsada de forma turbulenta" (Bryan, 1995).

e) Chorro

Los manantiales de chorros brotan de las paredes de los acantilados y por lo general, emergen de acuíferos no confinados y encaramados, a menudo con un aumento de la disolución a lo largo de las fracturas (Springer, *et al.*, 2008).

f) Jardín colgante

Los jardines colgantes son manantiales complejos de múltiples hábitats que emergen a lo largo de contactos geológicos y se filtran, gotean o vierten sobre las paredes subyacentes (Welsh y Toft, 1981).

g) Helocreno

Los manantiales de helocreno generalmente emergen de manera difusa en entornos de ciénega (Hynes, 1970). Estos manantiales pueden tener agua dulce, pero bajas concentraciones de oxígeno, y sustentar especies características de los humedales, o pueden tener aguas termales y sustentar principalmente bacterias (Grasby y Londry 2007).

h) Ladera

Los manantiales en laderas emergen de acuíferos confinados o no confinados en laderas no verticales con pendientes de 30 a 60 ° y, por lo general, tienen múltiples afloraciones (Springer, *et al.*, 2008).

i) Hipocreno

Los manantiales hipocrenos son manantiales en los que los niveles de agua subterránea se acercan, pero no llegan a la superficie. La descarga de los manantiales es lo suficientemente baja como para que la evaporación consuma toda la descarga y no haya expresión superficial de agua (Springer y Steve, 2009).

j) Limnocreno

Los manantiales de limnocreno ocurren donde la descarga de acuíferos confinados o no confinados emerge como uno o más charcos lénticos (Springer y Steve, 2009).

k) Forma de montículo

Los manantiales en forma de montículos emergen de montículos de precipitados (generalmente de carbonato) o de montículos de turba. Los manantiales que forman montículos de travertinos a menudo se encuentran a lo largo de sistemas magmáticos activos o de fallas, por lo tanto, pueden ser aguas calientes y emitir grandes volúmenes de CO₂ (Crossey, *et al.*, 2008).

I) Reocreno

El término reocreno fue acuñado por primera vez por Bornhauser (1913) para describir manantiales donde la descarga emerge como corrientes que fluyen.

3.3 Clasificación de manantiales

Meinzer (1933) propuso una clasificación de los manantiales en ocho categorías según su Caudal (Tabla 1). Desde el primer grupo con un caudal abundante hasta el octavo grupo con un caudal más reducido.

Tabla 1. Clasificación de manantiales según caudal de descarga.

Magnitud	Descarga
Primera	> 2,83 m ³ /s
Segunda	Entre 0,283 y 2,83 m ³ /s
Tercera	Entre 28,3 y 283 l/s
Cuarta	Entre 6,31 y 28,3 l/s
Quinta	Entre 0,631 y 6,31 l/s
Sexta	Entre 63,1 y 631 ml/s
Séptima	Entre 7,9 y 63,1 ml/s
Octava	< de 7,9 ml/s

Fuente. Elaboración propia a partir de Todd, 1980.

4. METODOLOGÍA

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en tres fases; 1) Recopilación de casos de estudio sobre la valorización de manantiales en Chile, 2) Análisis de los manantiales presentes en el área de estudio, y 3) Caracterizar manantiales de la Región de Ñuble.

4.1 Recopilación de casos de estudio sobre la valorización de manantiales en Chile

Se llevó a cabo una revisión de experiencias de valorización de manantiales de distintas zonas del país. En el sur se examinó información sobre la conceptualización de Menokos en la cosmovisión Mapuche y en el norte fueron analizados los bofedales y aguas termales. Esta revisión se realizó en base a análisis de documentos académicos y plataformas especializadas.

4.2 Análisis de los manantiales presentes en el área de estudio

Para el análisis de los manantiales se generaron cartografías temáticas de los manantiales inscritos en el Catastro Público de Aguas (CPA), se llevó a cabo un proceso metodológico estructurado. Inicialmente, se realizó la extracción detallada de información de los derechos de aguas otorgados en el área de estudio. Mediante un procesamiento en Excel, se extrajeron datos clave como coordenadas, usuario, uso del agua, caudal y datum.

Posteriormente, se utilizó ArcGIS, un software especializado en procesamiento geoespacial, para compilar la capa de polígonos que representa la división administrativa de Ñuble junto a los manantiales georreferenciados en el datum WGS-84 19 S, logrando una representación precisa.

Finalmente, se aplicó una clasificación basada en criterios de caudal y uso del agua. Esta clasificación permitió la generación cartografías, brindando una representación visual y estructurada de las vertientes en el área de estudio, enfocándose en aspectos esenciales para su posterior análisis.

4.3 Caracterizar manantiales de la Región de Ñuble

Para caracterizar los manantiales en estudio, se realizó una búsqueda de manantiales reconocidos por la comunidad a través de revisión bibliográfica para entender los eventos y hechos significativos que les confirieron reconocimiento por parte de la comunidad local. Además, se llevaron a cabo visitas a estos manantiales para recopilar datos detallados y complementar la información proveniente de la revisión bibliográfica.

Con toda la información recopilada y organizada, se procedió a expresarla de manera estructurada utilizando un formato de fichas, inspirado en el estilo informativo utilizado en la página "Conoce tus fuentes", asegurando así una presentación coherente y completa de la información de cada manantial.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Analizar experiencias de valorización de manantiales en Chile

5.1.1 Humedales

Los humedales representan ecosistemas acuáticos que sustentan la biodiversidad y proporcionan elementos esenciales para la vida, los podemos encontrar a lo largo de toda la costa, como estuarios, lagunas costeras o marismas, a lo largo de la Cordillera de los Andes, como salares, lagunas salobres, bofedales, vegas, ríos, lagos y lagunas, en el sur de Chile, destacan los humedales de turberas y Menokos (Figueroa, sf).

a) Menokos

Un Menoko se considera un lugar sagrado no solo por ser un humedal saludable y rico en biodiversidad, sino también por ser una fuente abundante de hierbas medicinales. Estas plantas son utilizadas en la medicina tradicional mapuche, siendo el resultado de un extenso conocimiento acumulado a lo largo de los años sobre la naturaleza y sus propiedades curativas (MMA, 2016).

Los Menokos son culturalmente significativos debido a la presencia de los Ngen, que son los guardianes o administradores del espacio, así como del Newen, que es la fuerza espiritual que existe en todo el cosmos mapuche. Estos seres desempeñan un papel crucial en la preservación del lugar al cuidar las fuentes de agua, las especies vegetales y al otorgarle al sitio una fuerza cultural y poder distintivos. En la lengua nativa, la palabra Menoko se usa para

referirse a los lugares ('meno') de agua ('ko'). Los Ngen son únicos para cada ubicación y pueden manifestarse de diversas maneras, como una mujer con cuerpo de pez, aves con cuerpo de culebras, trozos de cuero vivo, entre otras formas (Neira, *et al.*, 2010).

Ngen-Ko es el espíritu que representa las aguas puras en movimiento y reside en lugares como vertientes, ojos de agua, pozos, canales y lagos, siempre rodeados de abundante vegetación. Adopta principalmente la forma de un mamífero y tiene la responsabilidad de preservar la vida y el movimiento de las aguas. Ejerce control sobre ellas, asegurando su flujo constante y facilitando la fertilización de la tierra. Las aguas bajo la tutela del Ngen Trayenko son altamente valoradas y deseadas por los caminantes y viajeros mapuches. Estos piden permiso para beber de ellas, expresando su gratitud posteriormente con algún presente como gesto de aprecio (Grebe, 1992).

Menokos de Callaqui

A pesar de la implementación de la Reforma Agraria en el Alto Biobío, la cual implicó la expropiación de numerosos terrenos que abarcaban extensas áreas reclamadas por las comunidades Pewenche, los principales beneficiarios fueron los colonos nacionales que ocupaban esas tierras, en lugar de las propias comunidades. Esto generó cierta frustración entre las expectativas indígenas de recuperar sus antiguos territorios. Tras la Reforma Agraria y el posterior proceso de Contrarreforma desencadenado tras el golpe militar de

1973, se produjo una reconfiguración en la propiedad de la tierra en el Alto Biobío (Norero, 2007).

Las demandas territoriales de las comunidades indígenas fueron ignoradas, lo que favoreció la situación de la población chilena en la región. La asignación de tierras se realizó preferentemente de manera individual y algunos de los antiguos territorios Pewenche quedaron divididos en propiedad indígena y particular de campesinos colonos y grandes propietarios (Norero, 2007).

La implementación de plantaciones de eucaliptos desde el año 1978, como parte de estas transformaciones, marcó un cambio significativo en la configuración del territorio y desencadenó consecuencias ambientales y sociales. (Vila y Bonelli, 2017).

En el año 1987 la comunidad aún estaba repleta de lugares de agua, o Menokos. Hoy en día, estos Menokos han desaparecido y la escasez de agua es uno de los mayores problemas que afecta a la comunidad de Callaqui (Vila y Bonelli, 2017).

Los procesos de redistribución de tierras generaron desacuerdos entre los miembros de la comunidad Pewenche, dividiendo a la comunidad entre aquellos que defienden la propiedad privada y aquellos que abogan por la propiedad colectiva. Estas divisiones son cruciales para comprender la actual realidad de Callaqui (Vila y Bonelli, 2017).

En la interpretación local, la pérdida de los Menokos no se limita a un cambio en el uso de la tierra; va más allá. La tradición Pewenche revela que la desaparición de los Menokos está intrínsecamente vinculada a la autonomía de los Ngenko, guardianes espirituales del agua. Los locales sostienen que los Ngenko decidieron abandonar el lugar, lo que condujo a la evaporación gradual del agua en estos sitios sagrados (Vila y Bonelli, 2017).

La presencia de plantaciones de eucaliptos, introducidas durante la dictadura, es señalada como un factor clave en la pérdida de los Menokos. Los locales argumentan que estas plantaciones, al ser una fuente rápida de ingresos a través de la venta de madera, han provocado la desconexión de los Ngenko con el lugar. La rapidez con que crecen los eucaliptos ha alterado el equilibrio eco-espiritual de Callaqui, afectando la preservación del agua (Vila y Bonelli, 2017).

La propiedad privada emerge como un elemento fundamental en la pérdida de los Menokos. Aquellos con derechos privados sobre la tierra han perdido la presencia de los Ngenko y, por ende, el acceso al agua. En contraste, aquellos con derechos compartidos mantienen su conexión con estos seres espirituales y conservan los Menokos (Vila y Bonelli, 2017).

Los Menokos representan lugares sagrados fundamentales para las comunidades indígenas. La conexión espiritual y cultural con estos sitios se manifiesta en la presencia de guardianes espirituales, los Ngen. La pérdida de humedales, como ocurrió en Callaqui debido a cambios en el uso

del suelo, no solo significa un cambio en la disponibilidad de recursos hídricos, sino también una ruptura con las creencias y prácticas culturales arraigadas. La introducción de plantaciones de eucaliptos ha demostrado tener un impacto significativo en los humedales, especialmente en la desconexión de los Ngenko con el lugar de Callaqui. Esta alteración en el equilibrio eco-espiritual ha llevado a la evaporación gradual del agua en los sitios sagrados. La propiedad privada emerge como un factor crítico en la pérdida de humedales, donde aquellos con derechos compartidos mantienen la conexión con los guardianes espirituales.

b) Bofedales

Los bofedales son ecosistemas de humedales naturales ubicados en la región Altoandina, generalmente a altitudes superiores a los 2600 metros y que pueden extenderse hasta más de 5000 metros, variando según la latitud. Estos humedales están mayormente compuestos por hierbas gramínoideas, similares a pastos y pertenecientes a tres familias predominantes: Gramíneas, Juncáceas y Cyperáceas. Acompañan a estas hierbas una diversidad significativa de plantas dicotiledóneas (Gonnet, *et al.*, 2016).

En la cultura Aymara de Tarapacá, Chile, estos humedales son comúnmente referidos como "vegas", mientras que su nombre original en lengua Aymara es "ok'ó". En otras comunidades, como las de Kolla, Quechua y Atacama, se utiliza el término de "ciénagos", y en la cultura mapuche se emplea el término "Mallín" para describir humedales de características similares en los bosques

de los Andes Australes y estepas de la Patagonia de Chile y Argentina. En Bolivia, muchas publicaciones técnico-científicas suelen utilizar el término "bofedal" para referirse a estos humedales del Altiplano (Gonnet, *et al.*, 2016).

Una de las prácticas ancestrales más destacadas de los Pueblos Andinos consiste en el manejo de bofedales. Estas comunidades emplean diversas técnicas tradicionales como el champeo, la canalización y la construcción de pequeños diques, entre otras, con el objetivo de optimizar el uso del agua, preservar las fuentes hídricas y garantizar la función principal de mantener adecuadamente irrigado el bofedal. Todo esto se lleva a cabo con el propósito de proporcionar una buena fuente de alimentos y un hábitat natural adecuado para el ganado de llamas, alpacas y la vida silvestre en general. (Gonnet, *et al.*, 2016).

Bofedales de Tarapacá

Las comunidades pertenecientes a la Cultura Aymara dedicadas a la ganadería y agricultura aprovechan y conservan prácticamente la totalidad de bofedales de Tarapacá. Este uso sostenido se ha mantenido a lo largo de extensos periodos, incluso abarcando milenios en muchos casos. La mayoría de estos humedales contienen canales, diques y sistemas de gestión del agua en las parcelas, utilizados para su mantenimiento, incrementar la productividad y ampliar la superficie de pastoreo. En otras palabras, se aplican técnicas tradicionales destinadas a optimizar la eficiencia en el uso del agua en estos entornos húmedos. (Gonnet, *et al.*, 2016).



Figura 3. Extracción de champas para canalización (Gonnet, *et al.*, 2016)

Estudios científicos estiman que el Altiplano de Tarapacá abarca unas 9100 ha de sistemas de humedales del tipo de bofedales, pajonales y vegas, tanto salinos como hídricos y variantes y/o combinaciones de estos tipos de parches básicos (Ahumada y Faúndez, 2009).

La mayoría de las técnicas tradicionales de valorización de humedales se fundamentan en la manipulación de "champas", que constituyen unidades pequeñas y manejables del ecosistema de estos humedales. Estas champas pueden ser trasplantadas en diferentes áreas para fomentar su rebrote y ser empleadas en la formación de diques y canalizaciones de agua. Las champas representan porciones funcionales del ecosistema del humedal, incluyendo

suelo, plantas y diversos órganos de propagación como semillas, bulbos y rizomas. El término "champa" proviene del quechua y hace referencia a la maraña de plantas y raíces extraídas en una porción de suelo. Aunque actualmente se utiliza en español, no existe una palabra equivalente en esta lengua para describir este concepto (Gonnet, *et al.*, 2016).



Figura 4. Manejo del micro relieve con champas (Gonnet, *et al.*, 2016).

El impacto de distribuir el agua de manera más homogénea se evidencia de inmediato. En primer lugar, se observa el lavado de las sales de la costra superficial, seguido de la hidratación tanto en la superficie como de manera sub-superficial del sistema. De esta manera, el flujo del agua disminuye, pero se extiende por una mayor área del bofedal gestionado. Este proceso aumenta la infiltración, contribuyendo a la hidratación del suelo. La mayor hidratación

del subsuelo del bofedal disminuye el impacto de las variaciones entre períodos más secos y húmedos. En otras palabras, la humectación del subsuelo actúa como una reserva de agua, atenuando los efectos de los períodos secos (Gonnet, *et al.*, 2016).

Las comunidades andinas han desarrollado prácticas ancestrales de manejo de bofedales, destacando técnicas como el champeo y la canalización. Estas técnicas, destinadas a optimizar el uso del agua, demuestran la capacidad de las comunidades para preservar ecosistemas húmedos y garantizar una fuente sostenible de alimentos y hábitats naturales.

5.1.2 Aguas termales

Se denominan aguas termales a las aguas depositadas en un sistema volcánico y emanadas a la superficie terrestre con una temperatura mayor o igual a los 18°C (Instituto Nacional de Normalización, 2005). En general, la mayoría de las fuentes termales están ubicadas en fallas, donde la actividad geológica es más intensa y hace que el vapor que naturalmente calienta el agua suba a la superficie.

Las aguas termales pueden ser categorizadas según su contenido mineral y temperatura. En función de los minerales presentes, se clasifican como aguas sulfuradas (ricas en azufre), aguas cloruradas (contienen cloro), aguas ferruginosas (con presencia de hierro), entre otras variantes. En cuanto a su temperatura, se dividen en aguas supertermales (superiores a 100°C), aguas hipertermales (entre 45°C y 100°C), aguas mesotermas (de 35°C a 45°C),

aguas hipotermales (entre 20°C y 35°C). La combinación de la mineralización del agua y su temperatura confiere propiedades terapéuticas a las aguas termales. Muchos expertos sostienen que sumergirse en estas aguas puede ayudar a aliviar diversas dolencias y combatir el estrés. Es común encontrar complejos turísticos en las proximidades de fuentes de aguas termales, que incluyen hoteles, restaurantes y otras instalaciones para aprovechar sus beneficios terapéuticos (Pérez y Gardey, 2017).

Las características geológicas de Chile en conjunto a su extensa cordillera y la presencia de una cadena de volcanes a lo largo de su territorio proporcionaron el surgimiento de aguas termales en todo el país. Las comunidades indígenas fueron las primeras en aprovechar estas fuentes, atribuyéndoles propiedades curativas. En el siglo XIX, Personas como Ignacio Domeyko (1802-1889) empezaron a presentar estudios que destacaban los beneficios medicinales y terapéuticos de las aguas termales. Durante esa época, aquellos que buscaban aliviar diversas enfermedades eran los principales usuarios de estas aguas. Al pasar el tiempo el turismo terapéutico comenzó a relacionarse con la idea de descanso en los baños termales, atrayendo también a aquellos que buscaban recreación. Desde la segunda mitad del siglo XIX, empresarios comenzaron a construir hoteles en las zonas de aguas termales, mejorando sus instalaciones. La expansión de la red ferroviaria nacional facilitó el acceso a estos lugares. Este desarrollo propició

que termas como las de Chillán se convirtieran en destacados centros de descanso y turismo (Memoria chilena, s.f.).

Las termas de Chile han ganado renombre gracias a sus propiedades terapéuticas y curativas, siendo notables ejemplos las de Chillán, Cauquenes, Puyehue y Tolhuaca. Estas fuentes termales ofrecen aguas con propiedades específicas y efectivas para abordar diversas dolencias, como aquellas relacionadas con el hígado y los riñones (Termas Chile, s.f.).

Las Termas de Chillán destacan por su elevado contenido de azufre, siendo particularmente recomendadas para personas que sufren de enfermedades cutáneas y respiratorias. En el caso de las Termas de Cauquenes, se recomiendan para aliviar dolencias reumáticas y tratar enfermedades del sistema nervioso. Por otro lado, las Termas de Puyehue y Tolhuaca son reconocidas por sus beneficios en la reducción de dolores musculares, trastornos digestivos y la mejora de la circulación sanguínea (Termas Chile, s.f.).

a) Termas de Puritama

Las Termas de Puritama son aguas cálidas, refrescantes y revitalizantes que emanan de las napas subterráneas de la Cordillera de los Andes, ubicadas a unos 28 kilómetros de San Pedro de Atacama. Estas aguas, sulfurosas por naturaleza, son recomendadas para aliviar afecciones reumáticas, fatiga y

estrés. De origen indígena, el nombre "Puritama" significa "agua caliente", se encuentran en el altiplano andino, a una altitud de 3.500 metros sobre el nivel del mar. En los últimos años, la gestión y mantenimiento de las termas han sido responsabilidad del Consejo de Pueblos Atacameños. La zona que rodea las Termas de Puritama es conocida por sus valiosos sitios arqueológicos, siendo San Pedro de Atacama, declarada "zona típica" en 1980, uno de los lugares más destacados en este aspecto (GoChile, 2011).



Figura 5. Termas de Puritama (Wenborne, 2000).

La singularidad paisajística de este sitio, más allá de su impresionante belleza, se manifiesta en su sistema hídrico, fusionando aguas de manantial que

descienden desde el altiplano con las aguas termales que emanan de napas subterráneas. Las temperaturas de estas aguas oscilan entre los 30° y 37°, convirtiendo este sitio en un fenómeno único en el desierto (Schmeisser, 2015).

Sin embargo, el agua no es el únicamente su virtud ya que el lugar alberga vestigios arqueológicos que nos hablan de una extensa historia como un lugar crucial para los asentamientos humanos en el desierto. Aunque no hay evidencia de asentamientos permanentes, aún se pueden observar numerosas terrazas de cultivo en las laderas, abastecidas por las crecidas de las vertientes andinas durante la época de los deshielos (Schmeisser, 2015).



Figura 6. Terrazas de cultivo de Puritama (Schmeisser, 2015).

Durante la mayor parte del tiempo, predominan las aguas cálidas ricas en minerales, utilizadas por los atacameños para tratar enfermedades reumáticas

y realizar rituales. La disposición en terrazas de los pozos, desde lo alto hacia abajo, confiere a este lugar una connotación simbólica que refleja la importancia del agua en la cosmovisión originaria. A pesar de estas cualidades, en los últimos años, Puritama ha experimentado una intensa actividad turística, con visitantes que transitan sin restricciones por laderas y aguas. Esta afluencia ha causado daños significativos al ecosistema, considerado por los atacameños no solo como la pérdida de un modo de vida delicado, sino también como una intrusión en uno de sus lugares sagrados. No obstante, en medio de este deterioro, se presenta la posibilidad de utilizar este lugar como ejemplo de lo que es el paisaje oculto del desierto. Aunque la constante presencia de turistas ha generado problemas ambientales, también ha abierto la oportunidad de explorar la historia del desierto a través de este sitio, que ahora, en su estado actual, podría revelar aspectos similares a los que existieron en otros sectores.

5.2 Generar cartografías temáticas de los manantiales inscritos en el Catastro Público de Aguas (CPA)

Se han desarrollado cuatro cartografías temáticas detalladas que brindan información valiosa sobre los manantiales inscritos en el Catastro Público de Aguas (CPA) en la región de estudio. A continuación, se describen las características y enfoques de cada una de las cartografías generadas.

Previo a llegar a la ribera norte del río Biobío, la Cordillera de la Costa se caracteriza por suaves colinas que tienen una presencia limitada en el relieve.

5.2.2 Clasificación de los Manantiales en función a su uso

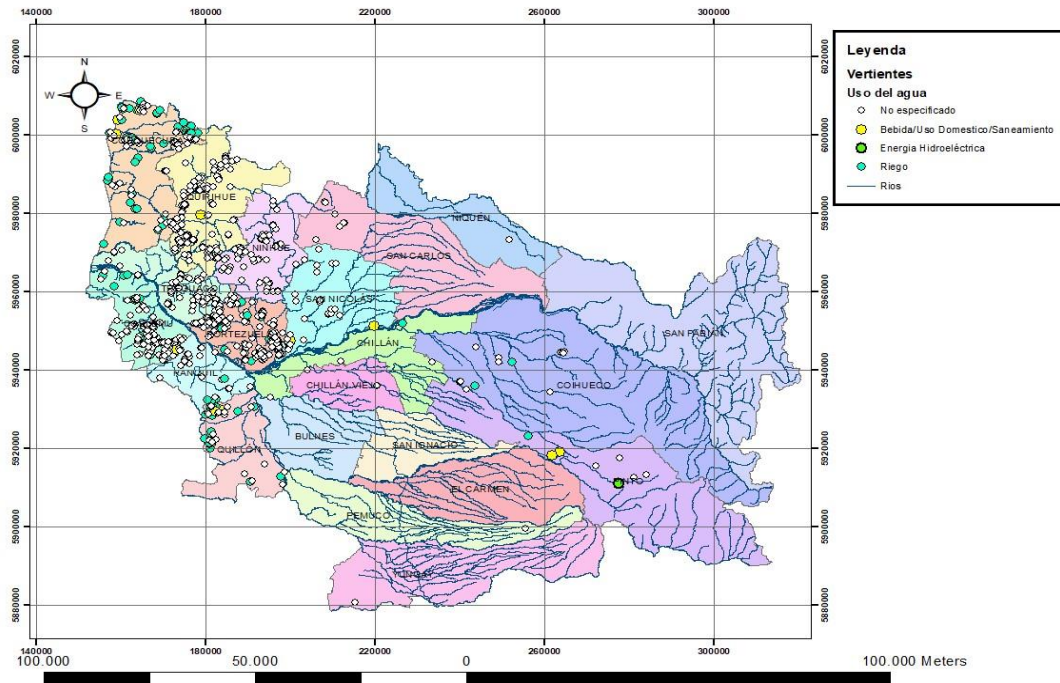


Figura 8. Manantiales en función al uso del agua (Elaboración propia).

Tabla 2. Clasificación de Manantiales basada en el uso del agua.

Uso del agua	Cantidad de manantiales
No especificado	791
Riego	126
Bebida/Usó Doméstico/Saneamiento	16
Energía hidroeléctrica	1

Fuente. Elaboración propia.

Se observa una notable cantidad de manantiales categorizados como "No especificado" en cuanto a su uso del agua en el sector de Ninhue y sus alrededores. Esta falta de especificación podría indicar una diversidad de aplicaciones, siendo una posibilidad relevante su utilización en la agricultura de subsistencia, especialmente aquellos manantiales con caudales más reducidos.

La condición de empobrecimiento en el sector se atribuye a diversos factores, entre ellos, la limitada producción resultante de recursos escasos, la degradación ambiental y los bajos ingresos de sus habitantes. En la mayoría de las situaciones, los agricultores manejan un nivel muy reducido de capital líquido y sólo les alcanza para complementar la canasta con alimentos no perecibles que no pueden ser cultivados dentro de sus unidades productivas. (Arumí, 2002)

Considerando estos antecedentes, es razonable pensar que buena parte de los manantiales cuya finalidad no está declarada en el Catastro Público de Aguas, corresponden a fuentes utilizadas por pequeños productores rurales para sus cultivos de autoabastecimiento, así como para bebida de animales. Es decir, los manantiales no especificados muy probablemente sean utilizados para la agricultura de subsistencia. De ser efectivamente así, resulta aún más prioritario avanzar en el levantamiento detallado de los usos productivos de estas fuentes de agua, considerando su rol estratégico en la seguridad alimentaria de numerosas familias.

5.2.3 Clasificación de los manantiales en función del caudal concedido

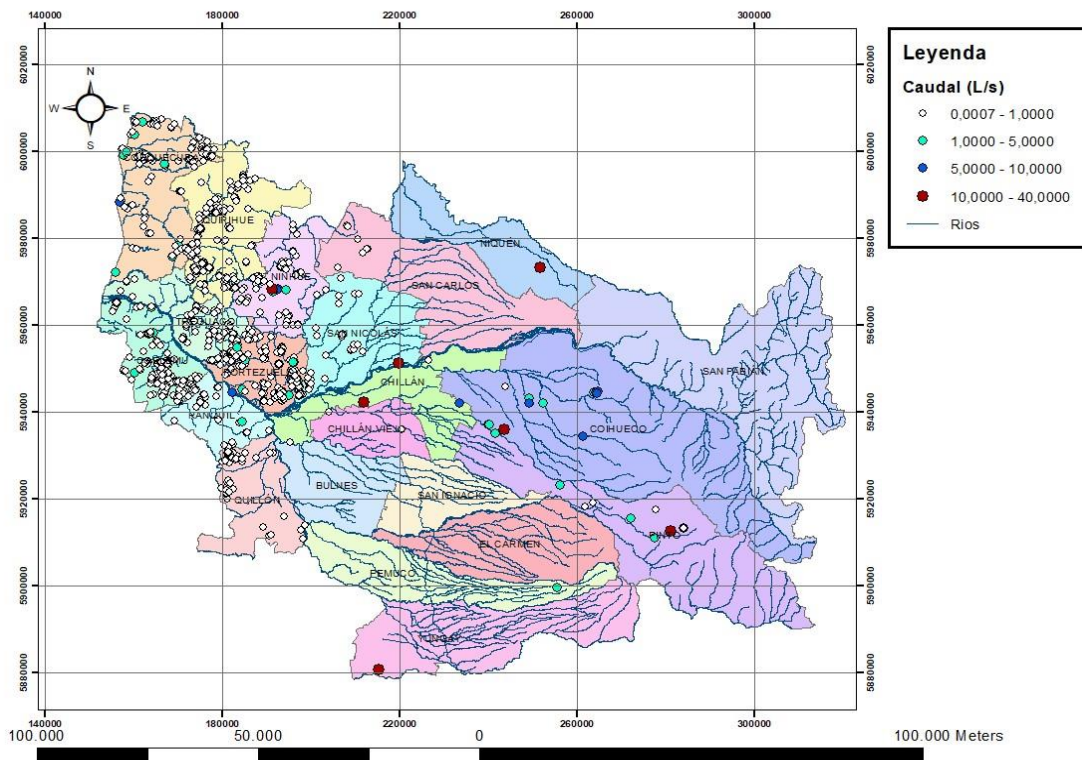


Figura 9. Manantiales en función al caudal concedido (Elaboración propia).

Tabla 3. Cantidad de manantiales en función al caudal concedido.

Caudal concedido (l/s)	Cantidad de manantiales
0,0007 - 1	856
1 - 5	56
5 - 10	9
10 - 40	13

Fuente. Elaboración propia.

La Figura 7 y la Tabla 3 proporcionan información sobre el caudal concedido, mostrando que la mayoría de los manantiales tienen un caudal de 0,0007 a 1 l/s. Este análisis cuantitativo es crucial para entender la disponibilidad de agua. Según Selker, *et al.*, (2000) La naturaleza granítica de los depósitos en los valles de Ninhue y alrededores limita su capacidad para proporcionar agua subterránea debido a la baja conductividad hidráulica del material, que varía entre 1 y 100 cm/día. Es por esto que en sector se encuentra una mayor cantidad de manantiales de bajo caudal.

5.2.4 Manantiales de gran caudal inscritos en el CPA

Esta cartografía presenta una selección de los manantiales de mayor caudal en la Región de Ñuble inscritos en el CPA, con un total de 13 manantiales y un caudal concedido entre los 10 a los 40 l/s. Identificar estos manantiales es esencial para la gestión sostenible del agua, ya que su impacto en la disponibilidad de agua es significativo.

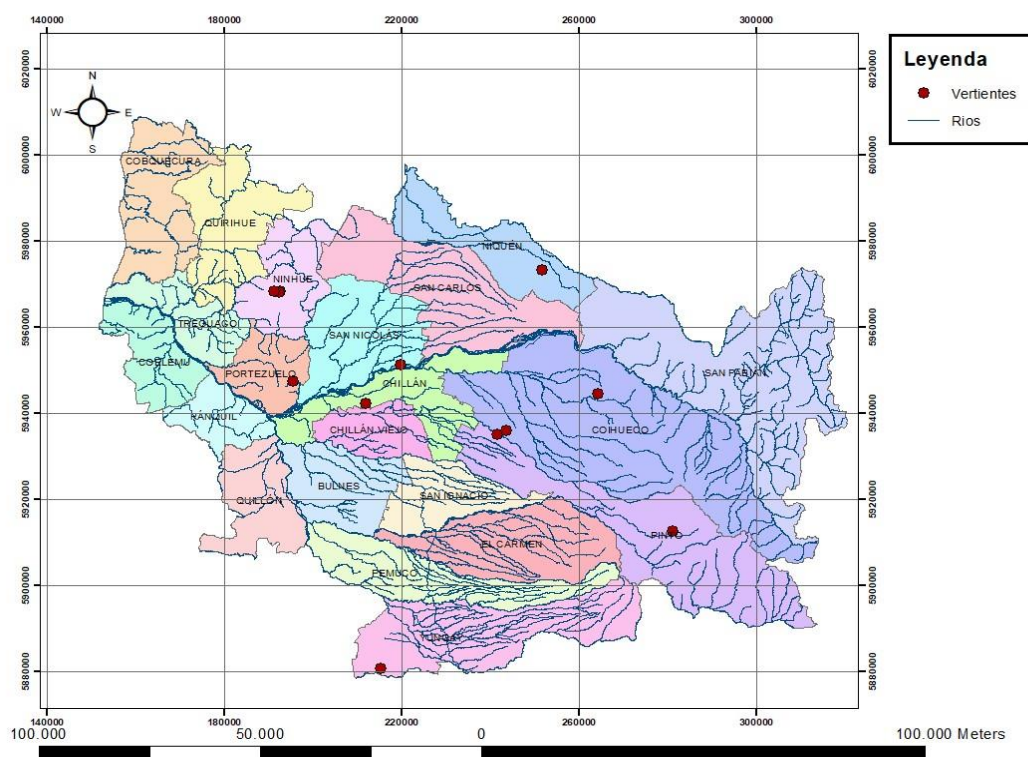


Figura 10. Manantiales de gran caudal inscritos en el CPA (Elaboración propia).

5.3 Caracterizar 7 manantiales en la región de Ñuble

Se seleccionaron 7 manantiales relevantes tanto por su importancia hídrica como por su valorización comunitaria. Para cada uno de estos manantiales se desarrolló una ficha que recopila información obtenida de fuentes primarias y secundarias. Los datos presentados en las fichas incluyen la ubicación precisa del manantial junto a vías de acceso, usos del agua, caudales, amenazas existentes y estado actual de conservación.


5.3.1 Manantial Santa Elvira

Si bien el manantial Santa Elvira no se considera un afloramiento natural debido a que las aguas subterráneas fueron captadas y conducidas por una zanja hecha por el hombre, la gente del sector lo considera como uno.


El manantial ha sido una parte fundamental en la vida, los orígenes y la historia del Barrio Santa Elvira. La constante abundancia y excelente calidad de sus aguas frescas llevaron a que las primeras familias escogieran establecerse en este sector. En una época sin disponibilidad de agua potable, sólo obtenible de norias y manantiales, esta fuente era concurrida mayormente por mujeres para abastecerse del vital elemento. Lavaban prendas propias y de otros residentes, oficio destacado en el barrio. Esta labor de lavandería utilizando el manantial predominó hasta la llegada de tecnologías modernas como la lavadora (Orellana y Beltrán, 2015).

Otro hecho que marco al manantial fue que jugó un rol crucial tras el devastador terremoto de 1939 que afectó a Chillán, el manantial fue clave para los sobrevivientes. Personas de distintas partes de Chillán y de los sectores vecinos se abastecieron de agua, recurso limitado tras el terremoto. La destrucción causada por este llegó a tal nivel, que muchas de las infraestructuras de servicios básicos de Chillán quedaron completamente anuladas para su funcionamiento, entre ellas el agua potable, elemento vital no sólo para garantizar las atenciones de emergencia en la zona, sino también para evitar posibles segundas emergencias a manos de epidemias e

infecciones (Upa Chillan, 2021). En la siguiente figura podemos ver la información resumida.



Catastro de manantiales en la región de Ñuble



1. Ubicación

Manantial Santa Elvira

Coordenadas UTM
E: 759719 N: 5946038 huso 18 S
Cuenca: Río Chillán

3. Caudal medio (l/s)

Muy bajo (0-1)

Bajo (1-10)

Medio (10-100)

Grande (100-1000)

Elevado (>1000)

4. Uso del agua

Doméstico

Riego

Turismo

Otro (indicar)
Lavandería

5. Acceso

Sin restricciones, ni dificultad

Sin restricciones, pero complicado

Con restricciones y fácil acceso

Con restricciones y complicado

6. Descripción del acceso

El manantial se encuentra dentro de la Ciudad de Chillán, en la calle Cancha Rayada, antes de llegar a la intersección con la calle Diego de Almagro yendo desde Sur a Norte.

8. Estado de conservación

Deficiente

Aceptable


Bueno


Muy bueno

10. Autor

René Ascencio

2. Imágenes





7. Amenazas o impactos

Afección al caudal por bombeos

Abandono/suciedad

Construcciones

Contaminación (indicar)
Basura y vandalismo

Otro (indicar)

9. Información adicional

Se considera un lugar patrimonial de la ciudad de Chillán puesto que permitió el abastecimiento de agua en el terremoto de 1939.
Manantial de tipo Exposición.

11. Fecha

6/10/2023


Figura 11. Ficha manantial Santa Elvira (Elaboración propia).


El manantial Santa Elvira existe debido a un grupo de pioneros que decidió aprovechar los recursos hídricos de un canal de riego que tomaba agua del río Cato para la construcción de un túnel destinado a aprovechar la fuerza del agua con el fin de generar electricidad. Este túnel, que cruza diagonalmente el Campus Chillán de la Universidad de Concepción, sigue una trayectoria que lo lleva por debajo del Colegio Concepción, del INIA y de un campo de fútbol, hasta llegar a la actual subestación eléctrica, presumiblemente en el sitio donde se encontraba la antigua central hidroeléctrica. En el proceso de construcción del túnel, se excavó una zanja considerable para instalar la tubería, la cual se colocó sobre una base de arena. Al rellenar la zanja, la tierra suelta alrededor de la tubería facilitó el movimiento del agua a lo largo de la zanja, actuando como un extenso sistema de drenaje. Todas las aguas subterráneas en las cercanías de la zanja siguieron la dirección de su construcción, emergiendo en el punto más bajo de la misma, concretamente en Santa Elvira. De esta manera, el manantial Santa Elvira representa simplemente un afloramiento superficial del agua subterránea captada y dirigida por una zanja creada por la intervención humana, mientras que el arroyo funcionaba como un desagüe para ese flujo de agua. En el contexto de la cultura mediterránea del agua, estas construcciones humanas para la captación de aguas subterráneas son conocidas como galerías filtrantes. Estructuras similares se han construido desde tiempos antiguos en diversas ciudades, como Jerusalén, donde se les denomina qanats (Arumí, 2023).

5.3.2 Manantial Aguas frías

Se trata de una fuente de agua que proviene de los depósitos subterráneos en el valle de Shangri-La, situado alrededor de una quebrada a una altitud de 1.100 metros, en el sector norte del valle del estero Renegado. Este sistema de manantiales manifiesta temperaturas cercanas a los 6 °C. Durante el verano del año 2019, el caudal de este manantial experimentó una disminución significativa, llegando incluso a secarse, lo que sugiere que drena un embalse subterráneo de menor tamaño, posiblemente ubicado bajo las capas de arena en el valle de Shangri-La (Arumí, *et al.*, s.f.).

La gente del sector depende principalmente de este manantial, ubicado entre numerosos árboles que esconden extracciones ilegales de agua del sector. Por otro lado, este manantial se encuentra constantemente amenazados por basurales clandestinos donde muchas personas tiran ramas, restos de construcciones y electrodomésticos (Arumí, *et al.*, s.f.).





Catastro de manantiales en la región de Ñuble

1. Ubicación

Manantial Aguas frías

Coordenadas UTM
 E: 275159 N: 5912830 huso 19 S

Cuenca: Renegado

3. Caudal medio (l/s)

Muy bajo (0-1)

Bajo (1-10)

Medio (10-100)

Grande (100-1000)

Elevado (>1000)

4. Uso del agua

Domestico

Riego

Turismo

Otro (indicar) _____

5. Acceso

Sin restricciones, ni dificultad

Sin restricciones, pero complicado

Con restricciones y fácil acceso

Con restricciones y complicado

6. Descripción del acceso

Desde Chillán se debe tomar la ruta N-55 y seguir por unos 66 kilómetros, hasta llegar a la calle los Pretiles al costado izquierdo, luego avanzar 500 metros y nos encontraremos con un puente donde se encuentra el manantial

8. Estado de conservación

Deficiente

Aceptable


Bueno


Muy bueno

10. Autor

René Ascencio

2. Imágenes





7. Amenazas o impactos

Afeción al caudal por bombeos

Abandono/suciedad

Construcciones

Contaminación (indicar)
 Microbasurales _____

Otro (indicar) _____

9. Información adicional

Presenta un caudal variable, en temporada de verano se puede llegar a secar.
 Manantial de tipo Ladera.

11. Fecha


6/10/2023

Figura 12. Ficha manantial Aguas frías (Elaboración propia).


5.3.3 Manantial Aguas tibias

Se trata de un manantial de origen termal que abastece al estero Renegado y emerge en la base de la formación Atacalco, a una altitud aproximada de 1.090 metros sobre el nivel del mar. Este conjunto de manantiales se extiende a lo largo de unos 500 metros en la ribera derecha del estero Renegado. La naturaleza termal de las aguas se evidencia en su temperatura constante a lo largo de todo el año, registrando 15,5 °C. El caudal constante indica que el sistema drena un embalse subterráneo con una capacidad de almacenamiento considerable (Arumí, *et al.*, s.f.).

Dado que el estero Renegado se seca por completo en la zona de Las Trancas, este manantial juega un papel crucial al suministrar el caudal de dicho curso de agua entre el área del Puente Marchant y La Invernada. Además, abastece a tres canales de riego y satisface las necesidades de agua potable para diversos centros turísticos (Arumí, *et al.*, s.f.).



Catastro de manantiales en la región de Ñuble



1. Ubicación

Manantial Aguas tibias

Coordenadas UTM
E: 274868 N: 5911993 Huso 19 S

Cuenca: Renegado

3. Caudal medio (l/s)

Bajo (0-1)

Medio (1-10)

Grande (10-100)

Elevado (100-1000)

4. Uso del agua


Domestico

Riego

Turismo

Otro (indicar)

2. Imágenes



7. Amenazas o impactos

Afección al caudal por bombeos

Abandono/suciedad

Construcciones

Contaminación (indicar)
Elementos de plástico

Otro (indicar)

5. Acceso

Sin restricciones, ni dificultad

Sin restricciones, pero complicado

Con restricciones y fácil acceso

Con restricciones y complicado

8. Descripción del acceso

Desde Chillán se debe tomar la ruta N-55 y seguir por unos 66 kilometros, hasta llegar a la altura de la calle los Pretiles, al sur encontraremos un camino de tierra y se debe continuar por el sendero unos 300 metros. Cabe destacar que el sendero no se encuentra bien marcado.

8. Estado de conservación

Deficiente

Aceptable

Bueno

Muy bueno

9. Información adicional

Aguas abajo se extrae el agua a través de bocatomas para ser utilizada en riego. Manantial de tipo Ladera.

10. Autor

René Ascencio

11. Fecha

6/10/2023

Figura 13. Ficha manantial Aguas tibias (Elaboración propia).


5.3.4 Manantial Fumarola Olla del Mote

Las fumarolas no son más que grietas en la tierra, estas son provocadas por vapores de aguas contenidos con varias sustancias y gases sulfúricos provenientes del interior de los volcanes (Trancas, 2022).


El aire azufrado indica la llegada al sector de la fumarola denominada "Olla de Mote", caracterizada por la emanación de aguas termales entre rocas de tonalidad amarilla. En este enclave, los visitantes tienen la posibilidad de sumergirse en baños de barro y refrescarse en un estero cercano de agua fría. Desde este punto, se ofrece la oportunidad de contemplar la majestuosidad de algunos de los impactantes volcanes que circundan el sector (AllTrails, s.f.).

El hecho de que las fumarolas sean parte de la región de Ñuble resalta de manera significativa la riqueza y diversidad de este territorio. Este enclave no solo brinda la oportunidad de experimentar aventuras en un entorno nevado, sino que también permite conectarse con la energía geotérmica de la tierra, sumergiéndose en la expresión más primitiva y cautivadora de la naturaleza (Trancas, 2022).

A medida que los visitantes exploran las fumarolas, se encuentran inmersos en un paisaje que mezcla el enigma de la tierra volcánica con la majestuosidad de la cordillera de los Andes. Las columnas de vapor se elevan en el aire, generando una atmósfera única que confiere a este lugar un carácter especial (Trancas, 2022).



Catastro de manantiales en la región de Ñuble




1. Ubicación

Manantial Fumarola Olla del Mote

Coordenadas UTM
E: 286046 N: 5912941 Huso 19 S
Cuenca: Renegado

2. Imágenes



3. Caudal medio (l/s)

Muy bajo (0-1)

Bajo (1-10)

Medio (10-100)

Grande (100-1000)

Elevado (>1000)

4. Uso del agua


Domestico

Riego

Turismo

Otro (indicar)

4. Uso del agua



5. Acceso

Sin restricciones, ni dificultad

Sin restricciones, pero complicado

Con restricciones y fácil acceso

Con restricciones y complicado

7. Amenazas o impactos

Afección al caudal por bombeos

Abandono/suciedad

Construcciones

Contaminación (indicar)

Otro (indicar)
Intervención por bocatoma

8. Descripción del acceso

Desde Chillán se debe tomar la ruta N-55 y seguir por unos 80 kilómetros hasta el ingreso del centro de Ski Nevados de Chillán, al sur se encuentra el sendero para llegar a la fumarola Olla del Mote.

8. Estado de conservación

Deficiente

Aceptable

Bueno

Muy bueno

9. Información adicional

Manantial de aguas termales ubicado en la ladera del Volcán Chillán.
Manantial de tipo Géiser.

10. Autor

René Ascencio

11. Fecha

6/10/2023


Figura 14. Ficha manantial Fumarola Olla del Mote (Elaboración propia).


A lo largo de un extenso periodo de 600 mil años en la cuenca del río Renegado, se han registrado diversos eventos de flujos de lavas. Algunos de estos flujos tuvieron que enfrentarse a glaciares existentes, lo que resultó en un fracturamiento térmico, como se evidencia en las Lavas Pincheira y otros flujos que se manifestaron como grandes avalanchas de bloques redondeados de rocas volcánicas, como las lavas Atacalco y Democrático. Estos eventos generaron depósitos de rocas fracturadas con alta permeabilidad, sobre los cuales se formó una capa de suelo compuesta por arena volcánica altamente permeable. La presencia de rellenos permeables facilita la infiltración directa de las lluvias, recargando así un gran depósito de aguas subterráneas que se desarrolla en los sistemas de rocas fracturadas que componen el fondo del valle. Debido a la pronunciada pendiente del valle, existen puntos a lo largo de esta donde las aguas subterráneas emergen en forma de manantial, que actualmente constituyen las principales fuentes de agua para la comunidad. El complejo volcánico Nevados de Chillán alberga numerosas vertientes frías y termales distribuidas en su perímetro, por lo que podría corresponder a un acuífero superficial recargado por la infiltración de aguas pluviales y el deshielo de la nieve, que a su vez recarga a un acuífero más profundo en contacto con la cámara magmática del volcán. Esto provoca que el agua se caliente, produciendo vapor que escapa por fallas geológicas y da origen a los manantiales de aguas calientes y las fumarolas. los suelos predominantes en el valle del estero Renegado son arenosos, con tasas significativas de infiltración. La existencia de estos suelos sobre un sistema de rocas

fracturadas favorece la recarga de aguas subterráneas, explicando así la presencia de grupos de manantiales a lo largo del estero Renegado. Estos manantiales drenan depósitos de aguas subterráneas que, a su vez, se recargan mediante la infiltración de lluvias aguas arriba (Arumí, *et al.*, s.f.).

5.3.5 Manantial La Ermita

El manantial La Ermita presenta un caudal bajo y permanente, este es utilizado exclusivamente con fines de riego ya que en el sector se cuenta con Infraestructura Hidráulica Agua Potable Rural (APR).





Catastro de manantiales en la región de Ñuble

1. Ubicación

Manantial La Ermita

Coordenadas UTM
E:751605 N:5914726 huso: 18 S

Cuenca: Río Diguillín

3. Caudal medio (l/s)

Muy bajo (0-1)

Bajo (1-10)

Medio (10-100)

Grande (100-1000)

Elevado (>1000)

4. Uso del agua


Domestico


Riego

Turismo

Otro (indicar) _____

2. Imágenes





5. Acceso

Sin restricciones, ni dificultad

Sin restricciones, pero complicado

Con restricciones y fácil acceso

Con restricciones y complicado

7. Amenazas o impactos

Afección al caudal por bombeos

Abandono/suciedad

Construcciones

Contaminación (indicar)
Basura _____

Otro (indicar) _____

6. Descripción del acceso

Acceso por la ruta N-75 y se toma un camino vecinal hacia el sur hasta llegar a un portón donde se encuentra el manantial.

8. Estado de conservación

Deficiente

Aceptable

Bueno

Muy bueno

9. Información adicional

Se encuentra en la ribera norte del río Diguillín en el tramo comprendido entre el Carmen y la ruta 5
Manantial de tipo Limnocreno.

10. Autor

René Ascencio

11. Fecha

6/10/2023



Figura 15. Ficha manantial La Ermita (Elaboración propia).

5.3.6 Manantiales Coyanco y Quitripín


Estos manantiales se encuentran en la comuna de Ninhue, situada en la zona geográfica denominada secano interior, que comprende la vertiente oriental de la Cordillera de la Costa. Es ampliamente reconocido que la escasez de agua constituye la principal restricción para la productividad agrícola en esta área (Arumí, 2002).

En un estudio realizado en el año 2002, se examinó la viabilidad de implementar un proyecto de valorización para ambos manantiales. Durante este análisis, se evaluaron diversas variables, como la cantidad de familias beneficiadas, la existencia de interés participativo y la disponibilidad de agua, entre otros aspectos. Los resultados de este análisis revelaron un índice de priorización máximo para la captación de ambos manantiales.


Este proyecto implica la construcción de las instalaciones requeridas para captar el agua de los manantiales y dirigirla hacia las localidades de su respectivo nombre. Las obras contempladas abarcan la captación, conducción, un estanque de regulación y estanques de corta presión. El objetivo principal es proporcionar riego a pequeñas unidades productivas compuestas por invernaderos y/o huertos frutales. Además, se busca fortalecer el suministro de agua potable para ambas localidades (Arumí, 2002).

Es fundamental señalar que en el manantial Quitripín se han descubierto piedras tacitas. De acuerdo con los relatos de los habitantes locales, estas

piedras fueron esculpidas por indígenas, lo que sugiere la presencia de un sitio arqueológico que requiere medidas de protección (Arumí, 2002).



Catastro de manantiales en la región de Ñuble



1. Ubicación

Manantial Coyanco

Coordenadas UTM
E: 729159 N: 5971799 Huso 18 S
Cuenca: Río Lonquén

3. Caudal medio (l/s)

Bajo (0-1)

Medio (1-10)

Grande (10-100)

Elevado (100-1000)

4. Uso del agua


Domestico

Riego

Turismo

Otro (*indicar*)

2. Imágen



5. Acceso

Sin restricciones, ni dificultad

Sin restricciones, pero complicado

Con restricciones y fácil acceso

Con restricciones y complicado

8. Descripción del acceso

Desde Ninhue tomar la ruta N-50 hacia el oeste por 5.4 kilómetros hasta llegar al cruce y doblar hacia la derecha, luego seguir el camino de tierra por unos 5.7 kilómetros y a mano izquierda se debe continuar un sendero de unos 300 metros.

8. Estado de conservación

Deficiente

Aceptable

Bueno

Muy bueno

7. Amenazas o impactos

Afección al caudal por bombeos

Abandono/suciedad

Construcciones

Contaminación (*indicar*)
Basura

Otro (*indicar*)

9. Información adicional

Manantial de tipo Limnooreno.


10. Autor

René Ascencio


11. Fecha

6/10/2023

Figura 16. Ficha manantial Coyanco (Elaboración propia).



Catastro de manantiales en la región de Ñuble



1. Ubicación

Manantial Quitripín

Coordenadas UTM
E: 727907 N: 5972840 Huso 18S

Cuenca: Río Lonquen

3. Caudal medio (l/s)

Muy bajo (0-1)


Bajo (1-10)

Medio (10-100)

Grande (100-1000)

Elevado (>1000)

2. Imágenes




4. Uso del agua

Domestico

Riego

Turismo

Otro (*indicar*)



7. Amenazas o impactos

Afección al caudal por bombeos

Abandono/suciedad

Construcciones

Contaminación (*indicar*)
Basura

Otro (*indicar*)

5. Acceso

Sin restricciones, ni dificultad

Sin restricciones, pero complicado

Con restricciones y fácil acceso

Con restricciones y complicado

6. Descripción del acceso

Desde Ninhue se debe tomar la ruta N-50 hacia el oeste durante 8 kilómetros hasta llegar a la ruta N-444 donde se debe llegar hasta la escuela de Quitripín y luego se debe continuar por el camino hacia el norte por 800 metros y finalmente realizar un sendero de 200 metros.

8. Estado de conservación

Deficiente

Aceptable

Bueno

Muy bueno

9. Información adicional

Alrededor del manantial se encontraron piedras tacitas, lo que indica la existencia de un sitio arqueológico.
Manantial de tipo Limnocreno.

10. Autor

René Ascencio

11. Fecha

6/10/2023

Figura 17. Ficha manantial Quitripín (Elaboración propia).

Según Selker, *et al.*, (2000) La naturaleza granítica de los depósitos en los valles de Ninhue limita su capacidad para proporcionar agua subterránea debido a la baja conductividad hidráulica del material, que varía entre 1 y 100 cm/día. Este hecho se refleja en manantiales de bajo caudal, como los de Coyanco y Quitripín. Sin embargo, en el lugar existen "venas de agua". Estas

venas son grietas de origen tectónico que atraviesan cerros y valles de manera irregular. Con el paso de innumerables años a escala geológica, estas grietas se han rellenado con material más permeable, actuando como drenajes que interceptan la esorrentía. Esta circunstancia explica del porque se puede llegar a encontrar manantiales de mayor caudal en el sector (Arumí, 2002).

6. CONCLUSIONES

Los manantiales poseen un profundo valor cultural y espiritual para pueblos originarios como el Mapuche y Aymara, considerándolos lugares sagrados dotados de una fuerza única. La pérdida de manantiales implica una ruptura en las creencias y prácticas culturales de estas comunidades. Las técnicas ancestrales de manejo de humedales, como el "champeo" y la canalización empleada en bofedales, demuestran la capacidad de adaptación y optimización del uso del agua por parte de comunidades andinas. Si bien la actividad turística puede incentivar la importancia que tienen los manantiales, también conlleva serias amenazas si no es regulada adecuadamente, provocando impactos ambientales y sociales, como se observa en las termas de Puritama.

En el análisis cartográfico destaca la cantidad de pequeños manantiales en la Región de Ñuble, especialmente en la Cordillera de la Costa. A pesar de sus caudales reducidos, estos recursos desempeñan un papel vital en actividades productivas de subsistencia y en la conservación de la biodiversidad local. Sin embargo, preocupa la falta de precisión en la especificación de usos de aguas otorgados, lo que dificulta una gestión informada.

La caracterización detallada de 7 manantiales en la Región de Ñuble, a través de fichas informativas, proporciona una visión completa de estos recursos. Se destaca su valorización comunitaria y principales amenazas, lo que permite

identificar necesidades específicas de protección. Los antecedentes generados ofrecen un sólido respaldo para potenciales iniciativas de puesta en valor, integrando aspectos hídricos, ecológicos y patrimoniales en un enfoque holístico hacia la conservación y uso responsable de estos manantiales.

7. LITERATURA CITADA

1. Ahumada, M., & Faúndez, L. (2009). Guía descriptiva de los Sistemas Vegetacionales Azonales Hídricos Terrestres de la Ecorregión Altipánica (SVAHT). Ministerio de Agricultura de Chile, Servicio Agrícola y Ganadero. Santiago. 118 pp.
2. AllTrails (s.f.). Valle de Aguas Calientes, fumarolas Olla de Mote. Recuperado de <https://www.alltrails.com/es/ruta/chile/nuble/valle-de-aguas-calientes-fumarolas-olla-de-mote>. [Consulta: 11 septiembre 2023].
3. Arumí, J. (2002). Diagnostico estudio de fuentes de agua, comuna de Ninhue.
4. Arumí, J. (2017). Cuidemos el agua, cuidemos las vertientes. Recuperado de <https://www.crhiam.cl/cuidemos-el-agua-cuidemos-las-vertientes/>. [Consulta: 11 septiembre 2023].
5. Arumí, J. (2023). Vertiente de Santa Elvira: lugar mágico en Chillán. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/618818513/Vertientes-Revista-Quinchamali>. [Consulta: 14 septiembre 2023].

6. Arumí, J., Delgado, V., & Reicher, O. (s.f.). Sistemas de vertientes en el valle del Renegado: importancia, características y vulnerabilidad. Recuperado de [https://dacc.udec.cl/wp-content/uploads/2021/04/2020-Sistemas-de-vertientes-del-valle-del-renegado-su-importancia-caracter%C3%ADsticas-y vulnerabilidad.pdf](https://dacc.udec.cl/wp-content/uploads/2021/04/2020-Sistemas-de-vertientes-del-valle-del-renegado-su-importancia-caracter%C3%ADsticas-y-vulnerabilidad.pdf). [Consulta: 5 noviembre 2023].
7. Biblioteca nacional de Chile. "Las termas como atractivo turístico", en: Las vacaciones en Chile (1870-1975) Guía del Veraneante (1932-1962). Memoria Chilena. Recuperado de <https://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-543971.html>. [Consulta: 15 noviembre 2023].
8. Börgel, R. (1983). Geografía de Chile. Tomo II. Geomorfología, p. 23-24, 85-113. Instituto Geográfico Militar, Santiago.
9. Bornhauser, K. (1913). Die Tierwelt der Quellen in der Umgebung Basels [The fauna of the springs in the vicinity of Basel, Switzerland]. *Int Revue ges Hydrobiol Hydrogr Suppl* 5(3):1–90.
10. Bryan, T. (1995). Geysers of Yellowstone. University Press of Colorado, Niwot, CO.

11. Cordes, E., Carney, S., Hourdez, S., Carney, R., Brooks, J., & Fisher, C. (2007). Cold seeps of the deep Gulf of Mexico (1900 to 3300 m): community structure and biogeographic comparison to Atlantic Equatorial Belt seep communities. *Deep Sea Res, Part I* 54:637–653.
12. Crossey, J., Karlstrom, K., Springer, A., Newell, D., Hilton, D., & Fischer, T. (2008). Degassing of mantle-derived CO₂ and ³He from springs in the southern Colorado Plateau region: flux rates, neotectonic connections, and implications for groundwater systems.
13. Erice, M. (2012). La protección de las aguas subterráneas en el derecho de aguas español (Tesis doctoral). Universidad de Navarra, Pamplona. Recuperado de <https://dadun.unav.edu/handle/10171/23721>. [Consulta: 15 noviembre 2023].
14. Figueroa, A. (s.f.). Humedales de Chile. Recuperado de <https://humedaleschile.mma.gob.cl/ecosistemas/humedales/#:~:text=Los%20humedales%20son%20ecosistemas%20acu%C3%A1ticos,bofedales%2C%20vegas%2C%20r%C3%ADos%2C%20lagos>.
15. Ford, D., & Williams, P. (2007) *Karst geomorphology and hydrology*. Wiley, Hoboken, NJ.

16. Garrido, E., Arumí, J., Aguayo, M., & Urrutia, R. (2021). Recarga artificial de aguas subterráneas. Recuperado de <https://drive.google.com/file/d/1kGpr5A4SJAYU-HPIItcaEv7ZgykqjR5zr/view>.
17. Gonnet, j., Lopez, C., Aranibar, D., & Lictevout, E. (2016). Manejo de vegas y bofedales. Recuperado de <https://www.cng.cl/assets/docs/Manual-Introductorio-al-Manejo-de-VEGAS-y-BOFEDALES.pdf>.
18. GoChile. (2011). Termas de Puritama. Recuperado de <https://www.gochile.cl/es/termas-de-puritama/>. [Consulta: 15 noviembre 2023].
19. Grasby, S., & Londry, K. (2007). Biogeochemistry of hypersaline springs supporting a mid-continent marine ecosystem: an analogue for Martian Springs. *Astrobiology* 7:662–683.
20. Grebe, M. (1992). El concepto de Ngen en la cultura mapuche. Recuperado de <https://archivomariaestergrebe.cl/publicaciones/articulos/1992-EI-concepto-de-Ngen-en-la-cultura-Mapuche.pdf>. [Consulta: 15 noviembre 2023].
21. Hatch Kuri, G. (2018). Agua Subterránea en México, retos y pendientes para la transformación de su gestión. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/324994033_Capitulo_7_Agu

a_Subterranea_en_Mexico_retos_y_pendientes_para_la_transformacion_de_su_gestion.

22. Hermann, E., & Prunes, E (2022). ¿Qué es el agua subterránea y por qué es tan importante?. Recuperado de <https://www.worldwildlife.org/descubre-wwf/historias/que-es-el-agua-subterranea-y-por-que-es-tan-importante>.
23. Instituto Nacional de Normalización. (2005). Termas - Requisitos para su calificación. (INN Norma Chilena N°2939). Santiago, Chile.
24. Kreamer, D., Stevens, L., & Ledbetter, J. (2015). Groundwater dependent ecosystems – Science, challenges, and policy directions. S. Adelana (ed.), Groundwater: Hydrogeochemistry, Environmental Impacts and Management Practices. Hauppauge, NY, Nova Science Publishers. pp. 205–230.
25. Leiva, S. (2020). Estudio hidrogeológico de la disponibilidad de agua de la nueva XVI región de ñuble (Tesis). Universidad de Concepción, Chile. Recuperado de <http://repositorio.udec.cl/bitstream/11594/6320/1/TESIS%20ESTUDIO%20HIDROGEOLOGICO.Image.Marked.pdf>. [Consulta: 12 septiembre 2023].

26. López, J., Fornés, J., Ramos, G., & Villarroja, F. (2009). Las aguas subterráneas: un recurso natural del subsuelo. Recuperado de http://observatoriaigua.uib.es/repositori/asoc_aguas_botin.pdf.
27. Ministerio del Medio Ambiente. (2016). Comunidad indígena comienza a proteger Menoko ubicado en Mariquina. Recuperado de <https://mma.gob.cl/comunidad-indigena-comienza-a-proteger-menoko-ubicado-en-mariquina>. [Consulta: 12 octubre 2023].
28. Naciones Unidas. (2021). Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2021: el Valor del Agua. Recuperado de Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2021: el valor del agua - UNESCO Biblioteca Digital. [Consulta: 11 octubre 2023].
29. Neira, C., Alarcón, A., Jelves, I., Ovalle, P., Conejeros, A., & Verdugo, V. (2010). Espacios ecológico-culturales en un territorio mapuche de la región de la Araucanía en Chile. Recuperado de <https://www.scielo.cl/pdf/chungara/v44n2/art08.pdf>. [Consulta: 14 octubre 2023].
30. Norero, R. (2007). Municipio y etnicidad: el caso de la comuna de Alto Biobío. (Tesis). Universidad Academia. Chile. Recuperado de <https://bibliotecadigital.academia.cl/xmlui/bitstream/handle/123456789/1006/tant63.pdf?sequence=1>. [Consulta: 27 diciembre 2023].

31. Orellana, P., & Beltrán., M. (2015). Santa Elvira, Barrio Patrimonial. Recuperado de https://issuu.com/maximobeltran/docs/libro_santa_elvira__barrio_patrimon. [Consulta: 11 octubre 2023].
32. Pérez, J., & Gardey, A. (2017). Aguas termales. Qué son, definición y concepto. Recuperado de <https://definicion.de/aguas-termales/>.
33. Schmeisser, G. (2015). Termas de Puritama, San Pedro de Atacama. Recuperado de <https://landie.cl/arquitectura-del-paisaje/termas-de-puritama-san-pedro-de-atacama/>. [Consulta: 11 octubre 2023].
34. Selker, J., Rupp, M., & Uribe., H. (2000). Estudio Hidrológico en el Secano Interior. Resultados preliminares del proyecto piloto en Portezuelo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA, Quilamapu).
35. Springer A., & Stevens L. (2006). Inventory and classification of selected National Park Service Springs on the Colorado Plateau, Final Report. Northern and Southern Colorado Plateau NPS Inventory and Monitoring Networks, Flagstaff, AZ.
36. Springer, A., & Stevens, L. (2009). Spheres of discharge of springs. *Hydrogeol J* 17, 83–93. 0.1007/s10040-008-0341-y.
37. Springer, A., Stevens, L., Anderson, D., Parnell, R., Kreamer, D., Levin, L., & Flora, S. (2008). A comprehensive springs classification system:

- integrating geomorphic, hydrogeochemical, and eco-logical criteria. In: Stevens LE, Meretsky VJ (eds) Aridlandsprings in North.
38. Termas Chile. (s.f.). Beneficios de las aguas termales. Recuperado de <https://termas-chile.com/blog/beneficios-de-las-aguas-termales/>.
39. Todd, D.K. (1980). Ground water hydrology. 336 págs. John Wiley, Nueva York.
40. Trancas.cl. (2022). Fumarolas y barros termales. Recuperado de <https://trancas.cl/ruta-las-fumarolas-chillan/>. [Consulta: 16 octubre 2023].
41. Unidad de Patrimonio de la Municipalidad de Chillán. [@upachillan]. (2021). Recuperado de <https://www.instagram.com/p/CKj9i9YFwff/?igshid=MzRIODBiNWFIZA%3D%3D>. [Consulta: 5 noviembre 2023].
42. Vargas, A. (2002). Manantiales de una parte del valle central de Costa Rica. Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/geologica/article/download/7803/7450/10583>.
43. Vila, G., & Bonelli, C. (2017). A contracorriente. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/322927416_A_contracorriente_agua_y_conflicto_en_America_Latina_-_Introduccion. [Consulta: 14 noviembre 2023].

44. Welsh, S., & Toft, C. (1981). Biotic communities of hanging gardens in southeastern Utah. *Nat Geogr Soc Res Rep* 13:663–68.