

Propuesta de un indicador para estudiar la seguridad hídrica en la interfaz doméstica-comunitaria de áreas rurales chilenas

Chloé Nicolas-Artero. Politécnico de Milán, Milán, Italia.

Gustavo Blanco. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

RESUMEN | El presente artículo propone un indicador compuesto que permite identificar niveles de seguridad hídrica en la interfaz doméstica-comunitaria. Para ello analiza los procesos hidrosociales que dan origen a situaciones de escasez hídrica vividas por la población rural abastecida mediante organizaciones comunitarias en Chile rural. El indicador se basa en el estudio de caso de diez organizaciones comunitarias seleccionadas para representar la heterogeneidad existente en el país, a cuyos dirigentes se les aplicó entrevistas semiestructuradas en las cuales se realizaron, además, observaciones de campo. Del estudio se desprenden dos principales hallazgos: 1) No existe una correlación entre el tamaño de las organizaciones y los niveles de seguridad hídrica observados; 2) Los casos con mayores dificultades para acceder a recursos en cantidad suficiente no son los que enfrentan una inseguridad hídrica mayor, puesto que las organizaciones compensan esta dificultad con otros componentes.

PALABRAS CLAVE | indicadores ambientales, riesgos naturales, calidad de vida.

ABSTRACT | *This paper proposes a composite indicator to identify levels of water security at the household-community interface. It analyses the hydro-social processes that give rise to water scarcity situations experienced by the rural population supplied by community organizations in rural Chile. The indicator is based on a case study of ten community organizations selected to represent the heterogeneity existing in the country, where semi-structured interviews with their leaders and field observations were applied. Two main findings emerge from the study: 1) there is no correlation between the size of organizations and the levels of observed water security; 2) cases with greater difficulty accessing sufficient resources are not the ones facing greater water insecurity, as organizations compensate for this difficulty with other components.*

KEYWORDS | *environmental indicators, natural risks, quality of life.*

Recibido el 14 de marzo de 2023, aprobado el 24 de junio de 2023.

E-mails: chloe.nicolasartero@polimi.it | gblanco@uach.cl

Introducción

Los problemas de acceso al agua potable en la interfaz doméstica-comunitaria

La escasez hídrica se produce en gran parte de los países latinoamericanos y es y será un desafío que enfrentar en el contexto de cambio climático actual. El presente artículo propone entender los procesos hidrosociales que explican las situaciones de escasez hídrica vividas en Chile por la población abastecida de agua potable a través de un servicio operado por organizaciones comunitarias de agua rural, y a partir de ello propone un indicador compuesto que permite identificar niveles de seguridad hídrica en la interfaz doméstica-comunitaria. Esta interfaz se define como el espacio de las relaciones sociales y técnicas que permiten el abastecimiento de agua desde una organización comunitaria encargada del servicio de distribución del agua hasta la conexión domiciliar dentro de los hogares. Se estima que unas 2.802 organizaciones abastecen a aproximadamente 2 millones de personas en todo el país.¹ No se integra en el estudio la población rural que cuenta con un abastecimiento individual, en condominios, por camiones aljibe o por empresas sanitarias privadas (Lukas et al., 2020; Ojeda et al., 2020).

En las áreas rurales más pobladas de Chile, al igual que en otros países latinoamericanos, el modo sociotécnico de distribución preponderante se compone de una captación colectiva, una red de distribución y un servicio operado por lo que, a nivel regional, se denomina Organizaciones Comunitarias de Servicios de Aguas y Saneamiento (OCSAS) (Dupuits, 2020), cuando no por municipalidades. De esta manera, en muchos casos el acceso al agua potable por red de la población rural depende del trabajo voluntario de los habitantes dentro de estas organizaciones. Las OCSAS tienen la particularidad de operar los servicios sin fines de lucro y con la participación democrática de sus socios. En el caso de Chile, en los últimos años, una de las mayores dificultades ha sido la reducción de sus fuentes de aguas, subterráneas y/o superficiales. Muchas de las comunidades rurales afectadas han tenido que obtener agua por camiones aljibe para suplir sus necesidades, y ello con recursos propios, municipales o del Estado (Fragkou et al., 2022). Sin embargo, en este artículo evidenciaremos que las situaciones de escasez hídricas vividas por las organizaciones comunitarias y, a través de ellas, sus socios, no se deben únicamente a un insuficiente acceso a los recursos hídricos. Identificaremos los otros procesos que afectan los modos sociotécnicos de distribución instalados. En ese sentido, prolongaremos la reflexión de Oppliger et al. (2019) sobre la pluralidad de tipos de escasez hídrica, focalizando nuestro análisis en la interfaz entre los modos sociotécnicos de distribución gestionados por las organizaciones y el acceso domiciliar de sus socios, vale decir, la interfaz doméstica-comunitaria.

La escasez hídrica para consumo humano en espacios rurales: un estado del arte

En muchas ocasiones, más que un fenómeno meramente cuantitativo, la escasez de agua vivida por la población rural que cuenta con una conexión domiciliar es fruto de una imbricación de distintos fenómenos materiales y/o discursivos que se

1 Base de datos producida en el marco de la investigación.

dan en múltiples escalas (Birkenholtz, 2013; Torres et al., 2022). Desde la geografía crítica y la ecología política, se ha mostrado cómo el acceso al agua es una producción social vinculada a fenómenos socioespaciales (Heynen et al., 2006; Linton & Budds, 2014). El manejo de la infraestructura instalada, las decisiones políticas, los discursos mediáticos, los marcos regulatorios y la economía política participan de la producción social de aquella escasez hídrica que no afecta a todos los grupos sociales por igual, mientras los discursos asociados legitiman, a veces, la neoliberalización de las políticas hídricas (Bakker, 2000; Kaika, 2003; Mehta, 2007). Chile es un caso paradigmático de la neoliberalización del agua, tanto en la apropiación del recurso como en la privatización del servicio de distribución. El Código de Aguas de 1981, aprobado durante la dictadura cívico-militar, reconoció la propiedad privada sobre los derechos de agua, generando con ello la posibilidad de creación de un mercado de aguas y reduciendo las facultades del Estado en la materia (Bauer, 2015; Budds, 2020). Además, desde fines de los años 1980, una serie de cambios normativos ha permitido la privatización de los servicios de agua potable y saneamiento en las grandes urbes del país, otorgando un rol mayor a empresas privadas de capital extranjero (Nicolas-Artero et al., 2022). Estos procesos de mercantilización del agua representan un desafío y, en cierta medida, una paradoja frente a la necesidad estatal y comunitaria de provisión de agua en zonas rurales.

En todas partes del mundo, los pequeños sistemas de abastecimiento de agua potable presentan retos en su gestión debido a su reducida base de usuarios, su limitada capacidad humana y financiera y, en algunos casos, su aislamiento geográfico (Moriarty et al., 2013; Schweitzer & Mihelcic, 2012). En ese sentido, Chile no es una excepción. En los últimos años, un número cada vez mayor de investigaciones se ha enfocado en las organizaciones comunitarias de agua rural, en muchos casos con el propósito de evaluar su nivel de desempeño e identificar los factores que inciden sobre la calidad del servicio que prestan, mientras otorgan menos atención a los contextos geográficos —y, por ende, sociales, políticos y económicos— en los que se insertan (Fuster & Donoso, 2018; Molinos-Senante et al., 2019; Nelson-Núñez et al., 2019). Aplicando metodologías cuantitativas, estos estudios se basan en una comparación de organizaciones mediante el uso de bases de datos. Si bien estas aproximaciones producen conocimientos generalizables a nivel nacional, más allá de la diversidad local existente, no logran captar las relaciones sociales y de poder pluriescalares que inciden sobre el acceso al agua potable y al saneamiento. Además, algunos estudios suelen definir criterios performativos para evaluar las organizaciones y jerarquizarlas, lo que reproduce una visión tecnocéntrica y de *neo-management*, creando implícitamente un *benchmark*, una empresa modelo como punto de comparación. De este modo, las recomendaciones que subyacen persiguen una modernización y profesionalización de las organizaciones (Barone et al., 2018), lo que podría generar un isomorfismo institucional con los operadores privados, alejándolas de los principios de economía social y solidaria observados en algunos casos (Dupuits, 2020; Nicolas-Artero, 2016). Distinguiéndose de estos enfoques, muchas investigaciones han adoptado perspectivas cualitativas, optando por estudios de caso para profundizar en los contextos socioeconómicos específicos y en las relaciones de poder que se generan en torno al acceso al agua potable (Bravo et al.,

2019; Cantillana Barañados, 2018; Duarte-Vera et al., 2021; Pareja et al., 2022). De este modo, identifican tanto las dificultades locales como los conflictos con otros actores económicos o institucionales que aparecen en el manejo del servicio y producen desigualdades. Si bien estos enfoques ofrecen una mirada crítica respecto a la escasez, explorando su dimensión política, la metodología impide un análisis de las organizaciones en niveles agregados de escala distinta a la local.

El indicador compuesto de seguridad hídrica como propuesta conceptual

Nuestra investigación se sitúa entre los dos enfoques señalados, al basarse en una metodología mixta. Ofrece un análisis de la seguridad hídrica, entendida como las capacidades que tiene la población para evitar o revertir situaciones de escasez hídrica. Para ello, se diseña un Indicador Compuesto de Seguridad Hídrica (ICSH) en la interfaz doméstica-comunitaria aplicable a una muestra representativa de la heterogeneidad de organizaciones comunitarias existentes en el país, compuesta por diez casos de estudio. En la literatura internacional existe una multiplicidad de indicadores de seguridad o de pobreza hídrica aplicados a distintas escalas (global, nacional, de la ciudad, comunidad u hogar) (Dickson et al., 2016; Marca et al., 2021; Romero-Lankao & Gnatz, 2016; Sullivan, 2002). Se trata principalmente de indicadores cuantitativos secundarios, los cuales agregan a aquellos relativos a la seguridad o de pobreza hídrica algunos generados con otro objetivo, basándose de este modo en fuentes indirectas (Molle & Mollinga, 2003; Octavianti & Staddon, 2021). La particularidad del indicador que proponemos reside, por una parte, en que se completa a partir de fuentes primarias: datos cualitativos levantados mediante entrevistas semiestructuradas realizadas a dirigentes, enriquecidos por entrevistas a habitantes y observaciones en terreno. Por otra parte, el objetivo no es tanto medir la seguridad hídrica, como entender el peso relativo de distintos procesos hidrosociales que la determinan, así como ofrecer algunos elementos explicativos de su complejidad. La construcción de la muestra representativa permite estudiar los distintos tipos de organizaciones comunitarias existentes en Chile (adscritas y no adscritas al Programa de Agua Potable Rural,² cooperativas construidas con financiamiento regional, con y sin personalidad jurídica). Esto nos aleja del sesgo producido por los estudios cuantitativos, los cuales, al centrarse en las organizaciones adscritas al Programa de Agua Potable Rural (APR) por la disponibilidad de información existente, proponen una visión reducida de los procesos socioambientales que inciden en el abastecimiento de agua potable de la población rural.

Partiendo de una perspectiva constructivista, entendemos la seguridad hídrica como un fenómeno sociopolítico y espacial conformado por relaciones hidrosociales y materiales pluriescales (Boelens & Seemann, 2014; Budds, 2020; Jepson & Vandewalle, 2016; Loftus, 2015; Rudolph & Kurian, 2022). Calificar las relaciones como hidrosociales significa que las condiciones de acceso al agua y las prácticas de su utilización están profundamente imbricadas en la sociedad y su entorno material

2 Instrumento de política pública estatal desde 1964, dependiente de la Dirección de Obras Hidráulicas, Ministerio de Obras Públicas. <https://doh.mop.gob.cl/APR/AcercadeAPR/Paginas/ObjetivosProgramaAPR.aspx>

y, por tanto, relacionadas con procesos políticos, económicos y espaciales específicos (Heynen et al., 2006; Linton & Budds, 2014; Swyngedouw, 2004). En ese sentido, entendemos la seguridad hídrica como un concepto relacional, que “exige una consideración más completa de las estructuras y los procesos políticos a través de los cuales se asegura el agua” (Jepson et al., 2017, p. 47). Con ello prolongamos las investigaciones que, a partir del caso chileno, han desnaturalizado la escasez hídrica mostrando que esta no se debe únicamente a una baja del nivel de precipitaciones o a condiciones áridas naturales (Budds, 2012; Prieto, 2015).

Definimos la seguridad hídrica en la interfaz doméstica-comunitaria como la capacidad de una organización comunitaria de otorgar agua en cantidad y calidad suficiente a los hogares de sus socios, manteniendo los principios de gestión democrática y pudiendo proyectarse a futuro integrando nuevos habitantes. Al centrarnos en esta escala de análisis, nuestra investigación suple un vacío en la literatura sobre seguridad hídrica, donde los enfoques desde las comunidades han sido menos desarrollados o lo han sido de manera independiente del acceso doméstico (Marcal et al., 2021; Octavianti & Staddon, 2021). A su vez, nos centramos únicamente en el abastecimiento de agua potable y no en el saneamiento, para evitar los escollos de una conceptualización muy amplia (Cook & Bakker, 2012; Jepson et al., 2017; Octavianti & Staddon, 2021). En efecto, esto podría debilitar la fineza del análisis de la imbricación de múltiples elementos que intervienen en la producción social de la escasez hídrica. Además, centrarse en una arista, potencia el ejercicio de traducción de la seguridad hídrica desde su definición conceptual a la de un indicador compuesto: permite, de este modo, profundizar la definición de cada subelemento (Cook & Bakker, 2012). Por esta vía, el indicador puede convertirse en una herramienta de diagnóstico de los orígenes hidrosociales de la escasez: la delimitación facilita la comprensión de los datos obtenidos y su replicabilidad, tanto por investigadores como por autoridades. Además de facilitar la identificación de los elementos que favorecen la seguridad hídrica, el indicador subraya la capacidad de agencia de la población a través de su implicación en las organizaciones comunitarias mediante la movilización de conocimientos locales y situados. En ese sentido, el indicador pone en valor la potencialidad de las prácticas de gestión autónomas del agua que responden en distinto grado a las normativas estatales en la materia.

En la siguiente sección se describirá la metodología empleada para determinar la muestra representativa, definir conceptualmente la seguridad hídrica y traducirla en un indicador compuesto. Luego se presentarán los principales resultados de la investigación, para terminar con una discusión sobre los principales hallazgos obtenidos y los alcances del indicador propuesto.

Metodología

Elaboración de la muestra representativa y selección de los casos de estudio

La elaboración de la muestra representativa supuso describir y cuantificar la heterogeneidad de los modos de acceso al agua potable en áreas rurales. A partir de los principales hallazgos, se definieron criterios para representar la heterogeneidad existente y se procedió a la selección de los casos. Para la descripción de los modos

de acceso, se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura en cuatro bases de datos. En el universo de 1.107 artículos contenidos en ellas, se preseleccionaron 185, siguiendo el criterio de que abordaran al menos uno de los tres temas siguientes: a) el acceso al agua potable en las zonas rurales de Chile, b) la institucionalidad del agua potable en Chile, y c) la imbricación entre los recursos hídricos y el acceso al agua potable en Chile. Posteriormente, se realizó una depuración de archivos duplicados, que permitió identificar 53 artículos. Finalmente, se realizó un análisis de contenido de los artículos, y se examinaron en profundidad aquellos (12) que informaban sobre las modalidades de distribución o suministro de agua para uso doméstico de la población rural a nivel nacional.

Para cuantificar los diferentes modos de acceso al agua por parte de la población rural, se combinaron distintos métodos. Por una parte, se construyó una base de datos consolidada para identificar las organizaciones comunitarias a nivel nacional. El resultado permitió obtener información sobre 2.802 organizaciones. La principal fuente provenía de la base de datos de los comités y cooperativas adscritas al Programa de APR, creada por el Ministerio de Obras Públicas. De la base de datos consolidada, destaca que el 23,5% de la muestra corresponde a organizaciones que recibieron financiamiento público pero que no se encuentran adscritas al Programa de APR. Además, gracias a información del Ministerio de Obras Públicas en la Región del Maule, se identificaron 146 organizaciones de APR no adscritas al Programa. Por otra parte, se realizó una estadística descriptiva a partir de las encuestas de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN) de 2017 respecto a los modos de acceso al agua a nivel nacional.

La descripción y cuantificación de los modos de acceso produjo varios hallazgos, que permitieron definir los criterios representativos de la heterogeneidad: 1) La mayor parte de la población rural tiene acceso al agua mediante una organización adscrita al Programa de APR (un 70%). Las cooperativas son menos frecuentes. 2) Siguen organizaciones formales no adscritas al Programa. 3) Existen organizaciones comunitarias en espacios considerados urbanos. Como el 70% de la población tiene acceso al agua mediante una organización adscrita al Programa, se aplicó un análisis de clúster a la base de datos de servicios comunitarios de agua rural usando la variable “n° de conexiones domiciliarias” como criterio de agrupación. Se identificó cuatro clústeres homogéneos, aunque diferentes entre sí: Grupo de Organizaciones Pequeñas (947, lo que representa el 48%), Medianas (683, representando un 35%), Grandes (294, que constituyen el 15%) y Muy grandes (38, con solo un 2% del total). Cada clúster presenta una variabilidad interna en los aspectos que se consideraron para caracterizarlos (tipo de administración, fecha de creación, concentración, latitud, longitud, y variables climáticas). La distribución de la variabilidad dentro de cada grupo fue utilizada como criterio para seleccionar los casos. Es decir, la selección de casos dentro de cada grupo se realizó calculando percentiles de las variables siguientes: Número de conexiones domiciliarias (n), Año de inicio (año), Elevación (msnm), y Precipitación anual (mm). Esto permitió representar adecuadamente la diversidad de organizaciones al interior de cada grupo.

Siguiendo estos hallazgos, para elaborar la muestra se consideraron ocho organizaciones del Programa, una con financiamiento regional y una sin financiamiento; y

dentro de las organizaciones del Programa se consideró la cantidad de organizaciones por clúster. De esta manera, los casos seleccionados cumplen con una variación en los distintos criterios: 1) Modalidad de organización (comité, cooperativa, organización informal); 2) Fuentes de agua (subterránea, superficial, camión aljibe, varias al mismo tiempo); 3) Tipo de financiamiento (Ministerio de Obras Públicas [MOP], Subsecretaría de Desarrollo Regional [SUBDERE], municipalidad, ninguno, otros); 4) Número de conexiones domiciliarias; 5) Localización geográfica (rural, urbano, periurbano –concentrado, disperso, semidisperso–, latitud, longitud); 8) Nivel de precipitaciones anuales; 9) Temperatura. En la Tabla 1 se presentan los diez casos seleccionados situados entre las Regiones de Coquimbo y de Los Lagos. Cumplen con el perfil de atributos de cada clúster y su prevalencia: cuatro pertenecen al “Grupo de organizaciones pequeñas” (donde se presentan organizaciones fuera de programa de APR), tres al “Grupo de organizaciones medianas”, dos al “Grupo de organizaciones grandes” y uno al “Grupo de organizaciones muy grandes”. Para el resguardo de las organizaciones hemos decidido mantener anónimo su nombre y las localidades donde intervienen, identificándolas, para efectos de la presentación de resultados, con las comunas en las que se sitúan. Los resultados obtenidos y principales aprendizajes tienen que ver con procesos hidrosociales y no con localidades específicas, produciendo un grado de abstracción que permite hacer generalizaciones sin individualizar las organizaciones.

TABLA I | Presentación de los casos de estudio

GRUPOS DEL CLÚSTER	CRITERIOS REPRESENTATIVOS DE LA HETEROGENEIDAD							LOCALIZACIÓN DOH (*) / ENTIDAD CENSAL
	COMUNA	REGIÓN	MODALIDAD	FUENTE DE AGUA	TIPO DE FINANCIAMIENTO	N° CONEXIONES DOMICILIARIAS		
Organizaciones pequeñas fuera del Programa APR	Santa Bárbara	BioBío	Informal	Subterránea	SUBDERE	64	Rural disperso / Rural	
	San José de Maipo	Metropolitana	Informal	Superficial	Junta de vecinos	80	Rural aislado / Rural	
Organizaciones pequeñas	Castro	Los Lagos	Comité de APR	Superficial	Programa APR	100	Rural concentrado aislado / Rural	
	Cauquenes	Maule	Cooperativa de APR	Subterránea	Programa de APR	150	Rural semiconcentrado / urbano	
	Corral	Los Ríos	Comité de APR	Superficial	Programa de APR	240	Rural semiconcentrado / Rural	
Organizaciones medianas	Ránquil	Ñuble	Comité de APR	Subterránea	Programa de APR	297	Rural semiconcentrado / Rural	
	Petorca	Valparaíso	Comité de APR	Subterránea	Programa de APR	342	Rural semiconcentrado / Rural	
	Colina	Metropolitana	Comité de APR	Subterránea	Programa de APR	670	Concentrado urbano / Urbano	
Organizaciones grandes	Paihuano	Coquimbo	Comité de APR	Subterránea	Programa de APR	826	Semiconcentrado urbano/ Urbano	
	Carahue	La Araucanía	Comité de APR	Superficial	Programa de APR	1700	Concentrado urbano / Urbano	

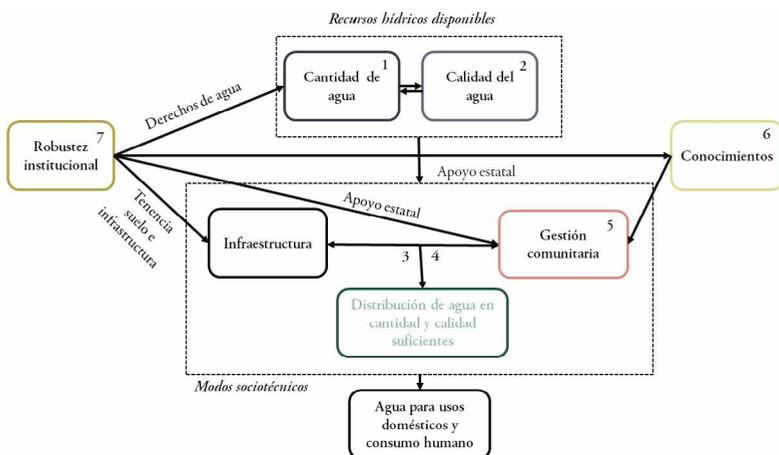
(*) DOH: DIRECCIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS, MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

De la definición conceptual de la seguridad hídrica a la elaboración de un indicador compuesto

A continuación, presentamos los elementos que componen la definición conceptual de la seguridad hídrica en la interfaz doméstica-comunitaria y su traducción metodológica a un indicador compuesto. Nos apoyamos en un diagrama que permita visualizar las relaciones que se establecen en este constructo (Figura 1). Para que la población rural conectada a una red de distribución obtenga agua en cantidad y calidad suficientes para su consumo, se imbrican siete procesos hidrosociales que definen los modos sociotécnicos de distribución del agua desde el punto de captación colectivo hasta la conexión domiciliaria. Los dos primeros procesos reflejan la posibilidad para una organización de acceder a recursos hídricos en cantidad (n° 1) y calidad (n° 2) suficientes, a nivel de la microcuenca abastecedora de agua ya sea subterránea o superficial. Los procesos hidrosociales n° 3, n° 4 y n° 5 describen la gestión del servicio de distribución por las organizaciones hasta las conexiones domiciliarias, asegurando cantidad, calidad y continuidad. El n° 3 muestra los factores que permiten una gestión del sistema sociotécnico que asegure la cantidad, mientras el n° 4, la calidad de la misma. El proceso hidrosocial n° 5 establece la solidez económica de la gestión comunitaria. Los procesos n° 6 y n° 7 revelan las relaciones de las organizaciones con otros actores situados a distintas escalas. El proceso n° 6 describe el nivel de apoyo y conocimientos para el mantenimiento del servicio. El último proceso hidrosocial, el n° 7, se refiere a la robustez jurídica e institucional de la organización y su posibilidad de proyectarse a futuro en el marco de la aplicación de la ley sobre los Servicios Sanitarios Rurales (SSR),³ obteniendo la licencia para seguir operando.

FIGURA 1 | Definición conceptual de la seguridad hídrica en la interfaz doméstica-comunitaria



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3 Ley 20998, Regula los servicios sanitarios rurales, Ministerio de Obras Públicas. Promulgación, 6 feb. 2016. Publicación, 14 feb. 2017. Última versión, 17 jul. 2023. <https://bcn.cl/2fhpv>. Su Reglamento por el Decreto 50, que regula los servicios sanitarios rurales, Ministerio de Obras Públicas. Promulgación: 22 may. 2019. Publicación: 19 oct. 2020. Última versión, 19 ene. 2021. <https://bcn.cl/2lxdm>

Para entender los procesos que inciden sobre el nivel de seguridad hídrica en cada caso de estudio, se procede a una operacionalización que permite aplicar mediciones empíricas a los distintos procesos identificados en la definición conceptual, creando así un indicador compuesto (Tournier, 2015). En la Tabla 2 se muestra la traducción de los siete procesos hidrosociales de la definición conceptual en siete indicadores secundarios, que componen el indicador compuesto. Se acordó asignar a cada indicador secundario (IS) un puntaje máximo equivalente a 10 puntos, considerando que cada proceso tiene un peso semejante en la seguridad hídrica. Este supuesto permite no orientar de manera preliminar la investigación y distinguir en los resultados el peso de cada variable en los niveles de seguridad hídrica. Sin embargo, se creó una cantidad pertinente de variables por indicador secundario, a las que se asignó una ponderación al otorgarles, analíticamente, una nota entre 2 y 4, donde 0 expresa una situación de inseguridad hídrica y la nota máxima, una situación de seguridad hídrica. Las variables y sus ponderaciones respectivas fueron elegidas a partir de la revisión de la literatura y revisadas por un panel de cinco investigadores/as con experticia en temas de escasez hídrica, hidrología y calidad del agua en contextos de comunidades rurales. Además, se aplicó el instrumento de manera piloto en una organización comunitaria, tres de cuyos miembros hicieron retroalimentaciones.

Para aplicar el indicador compuesto a los diez casos de estudio, se tradujo el instrumento en una pauta de entrevista con preguntas que permitían indagar sobre la presencia, ausencia, frecuencias y evidencias de cada variable. Luego se realizaron 22 entrevistas semiestructuradas a los/as dirigentes/as de cada organización entre septiembre de 2019 y enero de 2020, las cuales se complementaron con 23 entrevistas a habitantes de los respectivos sectores y observaciones en terreno. Después, se procedió a una codificación por variable en ATLAS-TI y se analizaron los discursos, con el objetivo de asignar una nota a cada una de las variables. La suma de las notas de cada variable genera una nota por indicador secundario. La suma de las siete notas genera una nota final de nivel de seguridad hídrica por caso (sobre un máximo de 70). El umbral de seguridad hídrica se establece en la nota media de 35 puntos. Esto se define con base en la valoración cuantitativa de cada variable, que a su vez está asociada a una pregunta de la pauta de entrevistas, donde las notas mínima y máxima reflejaban expresiones extremas de (in)seguridad hídrica, siendo la nota promedio una situación intermedia. Por encima o por debajo de ese umbral, la probabilidad de que surjan expresiones de la seguridad o inseguridad es mayor. Al interpretar el umbral también es relevante considerar la distribución del puntaje entre los indicadores secundarios, dado que la calificación puede alcanzar 35 o más puntos, pero concentrados en pocos indicadores, lo que puede evidenciar inseguridad hídrica por ausencia total de otros indicadores. En ese sentido, se trata de un umbral heurístico y no absoluto, en tanto permite reflexionar sobre la situación relativa de una organización en relación con sus condiciones particulares frente a las variables hidrosociales, y no persigue comparar o jerarquizar las organizaciones entre sí.

TABLA 2 | Indicador Compuesto de Seguridad Hídrica en la interfaz doméstica-comunitaria

	INDICADORES SECUNDARIOS	SUBINDICADORES	VARIABLES	VALORES MAX
1	Fuente de agua en cantidad suficiente	Ausencia de apropiación del agua por otros usuarios de la cuenca	Insuficiencias o cortes de agua debido a sobreextracción en la cuenca en los dos últimos años	2
		Persistencia de fuentes de agua suficientes en contexto de sequía	Insuficiencias o cortes de agua debido a cambio climático en los dos últimos años	4
		Uso exclusivo de agua por la red de la organización	Frecuencia de la compensación por al menos un hogar de la falta de agua otorgada por la organización con otra fuente en los dos últimos años	2
		No necesidad de obtener agua por camión aljibe	Frecuencia de la recepción de agua por camiones aljibe de la organización en los dos últimos años	2
2	Fuente de agua de calidad suficiente	Ausencia de contaminación por otros usuarios de la cuenca	Contaminación o percepción de contaminación del agua captada debido a actividades de otros usuarios (agrícolas, mineros, industriales, animales)	4
		Ausencia de contaminación por falta de saneamiento local	Contaminación o percepción de contaminación del agua captada debido a la falta de tratamiento de las aguas servidas en la localidad	4
		Uso exclusivo de agua de la red percibida de buena calidad	Frecuencia de la compensación de la mala calidad del agua otorgada por la organización con otro tipo de fuente en los dos últimos años	2
3	Sistema sociotécnico asegura cantidad suficiente	Continuidad del servicio	Frecuencia de cortes de agua por problemas técnicos internos en los dos últimos años	4
		Flujo de agua suficiente en la red	Frecuencia en la cual se recibe un flujo limitado que impide satisfacer necesidades personales y domésticas	3
		Ausencia de pérdidas de agua en la red	Diferencia entre la cantidad de agua producida y del agua facturada	3
4	Sistema sociotécnico asegura calidad suficiente	Ausencia de uso de agua de otra fuente para beber	Frecuencia del uso de agua embotellada para beber a nivel de un hogar	3
		Material de la red no es fuente de contaminación	Evidencia empírica de contaminación por material antiguo de la red	1
		Toma de muestras de cloro residual	Frecuencia de muestreo	2
		Realización de análisis bacteriológico	Frecuencia de análisis bacteriológico	2
		Realización de análisis físico-químico	Frecuencia de análisis físico-químico	2

	INDICADORES SECUNDARIOS	SUBINDICADORES	VARIABLES	VALORES MAX
5	Organización comunitaria y gestión económica sostenible	Plan de trabajo y de inversiones (mantenimiento, mejoramiento)	Redacción de un plan de trabajo y de inversiones anualmente socializado a los miembros	2
		Capacidad de autofinanciar el plan de trabajo	Ahorros cubren las inversiones necesarias para garantizar acceso al agua en los dos últimos años	2
		Capacidad de extender su red (fuentes, financiamientos, etc.)	Nivel de disposición de fuentes de agua y financiamiento para extender la red en contexto de aumento poblacional	2
		Posibilidad de renovar la directiva entre los miembros	Cuentan con miembros dispuestos a tomar cargos en la directiva	2
		Cobro sin impedir acceso al agua de hogares pobres	Cantidad de cortes por morosidad en los dos últimos años	2
6	Conocimientos y redes de apoyo	Competencias laborales internas	Cantidad de personal capacitado en gestión del agua potable	2
		Capacitación recibida por miembros del directorio	Cantidad de capacitaciones recibidas por los miembros del directorio en los dos últimos años	2
		Ayuda externa recibida de parte del Estado o de una empresa sanitaria	Cantidad de intervenciones de apoyo del Estado o una empresa sanitaria (técnica u otra) en los dos últimos años	2
		Capacidad de movilizar otro tipo de ayuda	Cantidad de intervenciones de apoyo (financiero, técnico u otro) de un actor externo en los dos últimos años	2
		Capacidad de reacción frente a eventos extremos	Cantidad de días sin agua tras cortes provocados por eventos extremos (últimos 15 años)	2
7	Fortalecimiento institucional y jurídico	Poseción de los terrenos donde se encuentra el sistema	Tipo de tenencia de los terrenos	2
		Poseción de los derechos de agua en uso	Estado de regularización del derecho	2
		Posibilidad de aumentar la cantidad de derechos de agua	Nivel de otorgamiento de derechos en la cuenca	2
		Conocimiento de la nueva Ley de SSR (*)	Nivel de conocimiento sobre repercusiones de la ley de SSR sobre la organización	2
		Posibilidad de obtener la licencia	Nivel de cumplimiento de criterios para obtener la licencia	2

(*) LEY N° 20998 DE SERVICIOS SANITARIOS RURALES (SSR), DIRECCIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS, MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, ENTRÓ EN VIGENCIA EL 20 DE NOVIEMBRE DE 2020. [HTTPS://DOH.MOP.GOB.CL/SSR/DOCS/LEY_20998_I4_FEB_2017.PDF](https://DOH.MOP.GOB.CL/SSR/DOCS/LEY_20998_I4_FEB_2017.PDF)

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

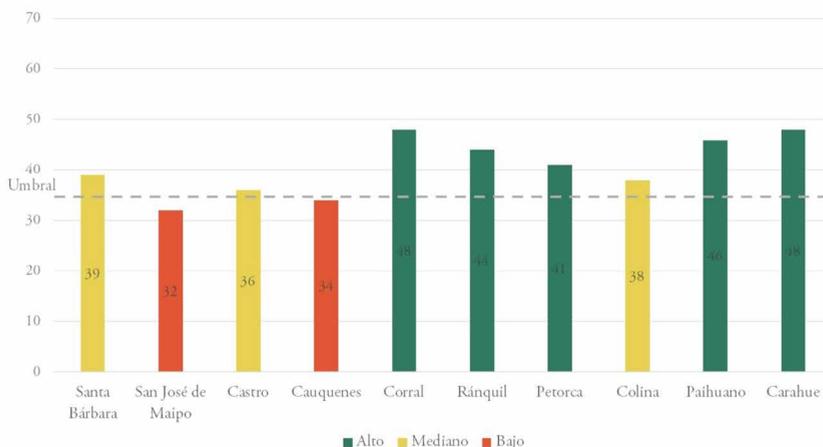
Resultados: los niveles de seguridad hídrica en la interfaz doméstica-comunitaria

Los niveles de seguridad hídrica por tipo de caso

En la siguiente sección se presentan los resultados de la aplicación del Indicador Compuesto de Seguridad Hídrica (ICSH) a los diez casos de estudio (Figura 2). La mitad de los casos conoce una situación de seguridad hídrica relativamente aceptable. Sin embargo, tres organizaciones están por encima del umbral por menos de 4 puntos, y dos se sitúan en una situación de inseguridad hídrica.

Las situaciones de inseguridad hídrica se generan cuando el servicio es operado por organizaciones informales en localidades aisladas (caso “San José del Maipo”), o por las organizaciones de tipo cooperativas representantes del “Grupo de organizaciones pequeñas” (caso “Cauquenes”) que operan en áreas urbanas.

FIGURA 2 | Niveles de seguridad hídrica por caso de estudio ordenados por tamaño



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

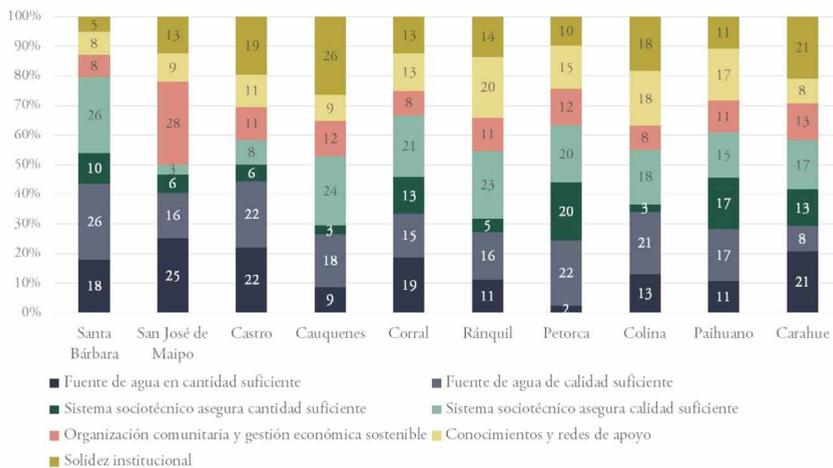
Después, el caso “Castro”, que se encuentra en una situación más crítica al sobrepasar en un punto el umbral, representa a las organizaciones que operan el servicio en localidades rurales aisladas con pérdida de dinamismo organizacional. Le sigue el caso “Colina”, que representa al “Grupo de organizaciones grandes” asociadas al Programa de APR, que por cambio de uso de suelo se sitúan en áreas densamente pobladas en la periferia de una metrópolis. El tercer caso con una situación de seguridad hídrica aceptable, “Santa Bárbara”, corresponde a una localidad dispersa que recibe agua a través de una organización comunitaria no adscrita al Programa de APR, pero apoyada con financiamiento regional (SUBDERE).

De las cinco organizaciones de la muestra que obtienen un nivel de seguridad hídrica doméstica por encima del umbral, todas son parte del Programa de APR: tres pertenecen al “Grupo de organizaciones medianas”, una representa el percentil

más bajo del “Grupo de organizaciones grandes” y la última representa al “Grupo de organizaciones muy grandes”. Entre los tres casos del “Grupo de organizaciones medianas”, se observa una correlación inversa entre el nivel de seguridad hídrica y el tamaño de la organización (“Corral”, “Ránquil”, “Petorca”). Los casos del “Grupo de organizaciones grandes” presentan resultados disímiles entre sí. El caso representativo de las organizaciones que otorgan el servicio a un pueblo rural recientemente declarado zona urbana por tener un plan regulador, el caso “Paihuano”, tiene un nivel de seguridad hídrica alto, a diferencia del caso representativo de servicios otorgados en áreas urbanas situados en la periferia de una metrópolis, como es el caso “Colina”. Al fin, el caso “Carahue”, representativo del “Grupo de organizaciones muy grandes” situadas en un pueblo con mayor densidad demográfica, logra otorgar un nivel de seguridad hídrica alto.

Estos resultados señalan que no se observa una correlación directa entre el tamaño de las organizaciones y su nivel de seguridad hídrica. De acuerdo con la muestra, pareciera que en los casos donde las organizaciones llegan a un tamaño mediano, se daría más probabilidad de obtener un mejor acceso al agua potable. Otro resultado evidencia que el adherir al Programa de APR no garantiza una seguridad hídrica elevada a la población. Si bien el grado de informalidad de la organización o el hecho de no estar adscrita al Programa de APR puede incidir negativamente en el nivel de seguridad hídrica, a la luz de los resultados de los casos “San José de Maipo” y “Santa Bárbara”, el adherir al Programa tampoco garantiza un nivel de seguridad hídrica alto, como lo revelan las situaciones de los otros casos, en particular los de “Cauquenes”, “Castro” y “Colina”. Para entender qué procesos explican las diferencias observadas entre los niveles de seguridad hídrica de cada uno de los casos, es importante analizar la incidencia (en porcentajes) de cada subelemento en los resultados totales del Indicador Compuesto (Figura 3).

FIGURA 3 | Peso relativo de las variables en el Indicador Compuesto de Seguridad Hídrica por organización de agua rural



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Los orígenes de la inseguridad hídrica

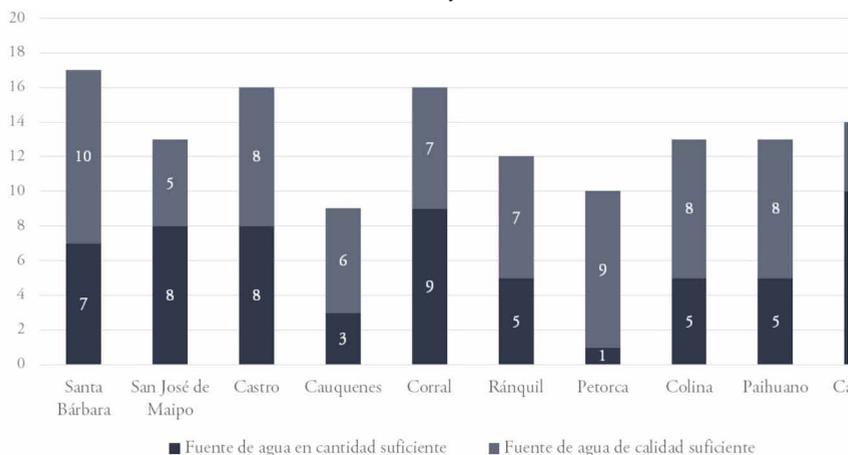
Es de interés comprender, a partir de un análisis más detallado de las variables, los procesos hidrosociales tras las situaciones de inseguridad hídrica que atraviesan dos casos de la muestra. A continuación, examinamos los elementos del indicador que explican los bajos niveles de seguridad hídrica de los habitantes cuyo servicio es otorgado por organizaciones informales situadas en localidades aisladas (caso “San José de Maipo”) y por cooperativas del “Grupo de organizaciones pequeñas” adscritas al Programa de APR y que operan en áreas urbanas (“Cauquenes”). En el primer caso, la inseguridad hídrica es producto de fallas en la operación del servicio de distribución por la organización, la cual no logra otorgar agua en cantidad y calidad suficientes a la población. También se observa un bajo nivel de conocimientos y redes de apoyo en los dirigentes. En el segundo caso, el bajo nivel de seguridad hídrica se debe principalmente a fallas en el manejo del servicio de distribución, que no logra abastecer de agua suficiente a la población, además de un acceso limitado a los recursos hídricos. Al igual que en el caso anterior, las redes de apoyo y el nivel de conocimiento son reducidos.

Si tomamos el caso de las localidades con niveles medios de seguridad hídrica, los procesos difieren. En el caso de “Castro”, representativo de localidades rurales aisladas y en pérdida de dinamismo organizacional abastecidas por una entidad del “Grupo de organizaciones pequeñas”, los problemas provienen de fallas en la calidad del servicio otorgado, un bajo nivel de conocimientos técnicos y pocas redes de apoyo, así como de la falta de solidez en la gestión económica de la organización. En el caso de “Colina”, que representa al “Grupo de organizaciones grandes”, que son asociadas al Programa APR, que por cambio de uso de suelo se sitúan en áreas periurbanas densamente pobladas, la escasez se explica por problemas en el manejo del servicio que no logra otorgar agua en cantidad suficiente, por la fragilidad económica de la gestión comunitaria y por un acceso insuficiente a los recursos hídricos. En el caso de “Santa Bárbara”, representativa de aquellas localidades dispersas que reciben agua por organizaciones apoyadas por financiamiento regional (SUBDERE), la escasez proviene de la falta de solidez institucional de la organización. Los dirigentes no cuentan con conocimientos suficientes ni redes de apoyo, y tampoco logran realizar una gestión económica sólida y otorgar un servicio de agua en cantidad suficiente a la población.

Los procesos hidrosociales que explican los niveles de seguridad hídrica en cada caso

A continuación, presentamos los principales hallazgos de la aplicación del indicador en relación con los elementos multidimensionales que componen la definición conceptual de la seguridad hídrica. Para ello, comparamos y relacionamos entre sí los resultados relevantes de los indicadores secundarios (IS) en cada caso. En algunos nos remitimos a los datos cualitativos que se han obtenido a través de la investigación empírica para explicar los procesos hidrosociales que reportan dichos indicadores.

FIGURA 4 | Acceso a recursos hídricos en cantidad y de calidad suficientes en la microcuenca abastecedora (IS 1 y 2)



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA. [IS: INDICADORES SECUNDARIOS]

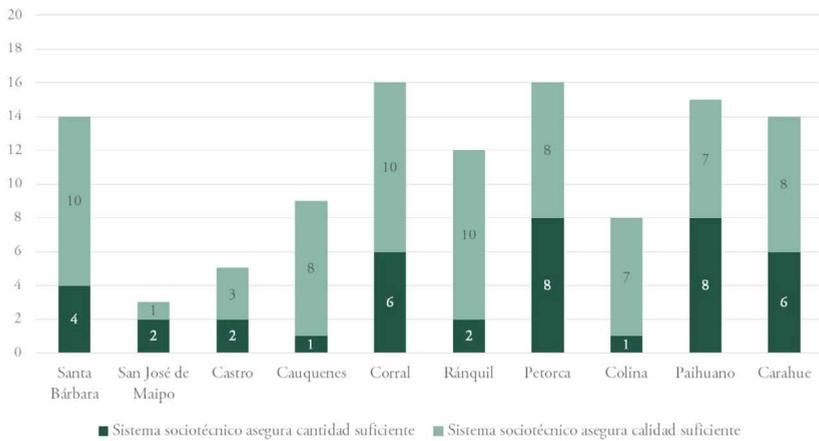
Los dos primeros indicadores secundarios permiten determinar si las organizaciones comunitarias tienen acceso a los recursos hídricos en cantidad y calidad suficientes a escala de la microcuenca (Figura 4). La falta de acceso a la fuente en cantidad y calidad suficientes no está asociado a mayor inseguridad hídrica. Los resultados muestran una gran variabilidad de situaciones, en las cuales no aparece una correlación con el tipo y tamaño de la organización. Los casos con problemas de abastecimiento en cantidad suficiente (IS 1) representan las organizaciones situadas en las localidades más septentrionales (Paihuano, Petorca, Colina, Cauquenes, Ránquil), con la excepción de “San José de Maipo”, por estar situado en cabecera de cuenca. Es interesante ver cómo los casos con mayores dificultades no son los que se caracterizan por una inseguridad hídrica mayor. Si lo relacionamos con la Figura 3, vemos que compensan esta dificultad con otros componentes: la calidad del servicio de distribución y los conocimientos, en los casos “Petorca” y “Paihuano”; y con conocimientos y robustez institucional en el caso “Ránquil”.

En lo que concierne a la calidad del agua disponible (IS 2), los dos casos con mayores problemas representan a las organizaciones que dependen de agua superficial y donde aguas arriba de su punto de captación se sitúan empresas cuya actividad produce contaminación o turbiedad en sus fuentes de agua.

Los indicadores 3 y 4 permiten describir si el manejo del servicio por la organización logra otorgar agua a la población en cantidad (presión), calidad y continuidad suficiente (ausencia de cortes) (Figura 5). Se observa que seis organizaciones no logran otorgar agua en cantidad suficiente a sus socios (IS 3), siendo los cortes de agua y la baja presión fenómenos recurrentes en la vida cotidiana de los habitantes conectados a una red gestionada por organizaciones comunitarias. Si en cada caso son distintos los elementos explicativos, la investigación empírica permite identificar puntos comunes, como la inadecuación de la infraestructura respecto de la geografía

(relieve, extensión de red, localización y capacidad del almacenamiento) y la falta de generador eléctrico, situación que deriva en cortes de agua cuando hay suspensión en el flujo de energía. Cabe señalar que tampoco se observa una correlación entre el manejo del servicio y el tamaño de la organización. Si observamos la Figura 4, es notable que no existe relación entre la dificultad de acceder a recursos hídricos y la imposibilidad de otorgar agua en cantidad suficiente a la población, lo que denota la capacidad de manejo del servicio por parte de la organización, lográndose revertir la falta de acceso al recurso con una buena gestión de la infraestructura instalada.

FIGURA 5 | Calidad del servicio respetando criterios de cantidad, calidad y continuidad (1s 3 y 4)



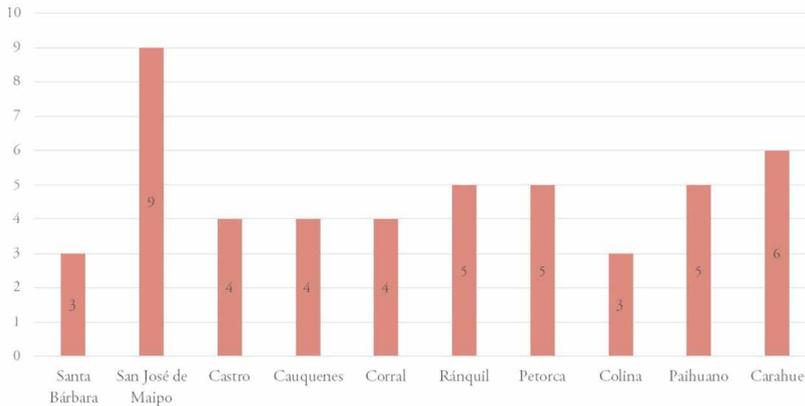
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En ese mismo sentido, los resultados del 1s 3 revelan que la calidad del agua distribuida depende de la capacidad de gestión de la organización y no de la calidad de la fuente de agua. Si los casos con mayores dificultades para distribuir agua de buena calidad se abastecen de aguas superficiales (“San José de Maipo” y “Castro”), otros que también dependen de este tipo de fuentes logran otorgar una buena calidad de agua a sus socios (“Santa Bárbara”, “Corral” y “Carahue”).

El indicador secundario 5 describe la posibilidad de la organización de financiar su funcionamiento, y realizar inversiones para incluir nuevos usuarios manteniendo los principios de gestión comunitaria (Figura 6). Los resultados muestran que en ocho de los casos estudiados no se logra sobrepasar el umbral y no existe ninguna correlación con el tamaño de la organización. Este resultado da testimonio de la fragilidad de las organizaciones comunitarias a nivel nacional. Las mayores dificultades observadas se relacionan con la imposibilidad técnica y financiera de las organizaciones en cuanto a extender sus redes para incluir nuevos habitantes, lo que deriva en la falta de conexión domiciliaria para parte de la población. También se observan dificultades para financiar los planes de trabajo, lo que genera tensiones con los socios en situación de morosidad y contradicciones con la vocación social

de la organización, puesto que una de las medidas coercitivas es cortar el agua en los casos señalados. Otra dificultad mayor es la imposibilidad de renovar la directiva en un contexto generalizado de baja en la participación. Siendo este trabajo no remunerado y cada vez más exigente, la dificultad de renovar la directiva revela una crisis del modelo comunitario de las organizaciones.

FIGURA 6 | Solidez de la gestión económica de la organización comunitaria futuro (IS 5)

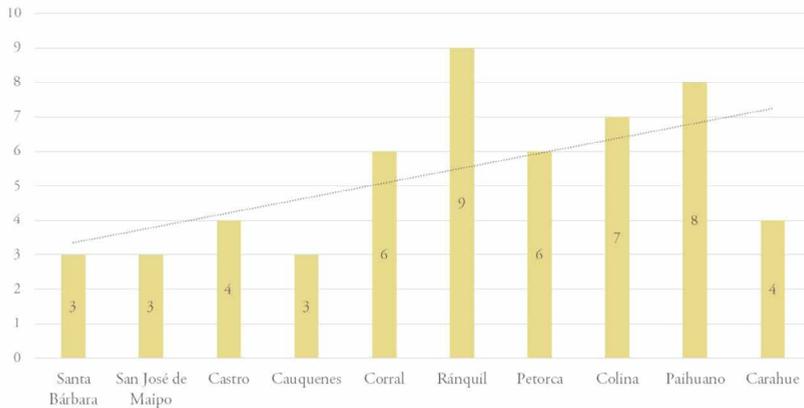


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Cabe señalar que la situación excepcional del caso “San José de Maipo” es, en parte, representativa de las organizaciones informales en localidades aisladas, donde el modelo de gestión más simple es menos exigente y convoca más –por distintas razones– a los habitantes. La particularidad de este caso, que deja de ser representativo de otros con características similares, es que se financia gracias a la generación de recursos económicos locales mediante la explotación turística, por parte de la junta de vecinos, de las piscinas termales. Los montos recaudados financian los gastos de mantenimiento del servicio de distribución, contribuyendo a la solidez económica de la organización.

El indicador secundario 6 describe los conocimientos, competencias y redes de apoyo con las que cuenta la organización para manejar el servicio (Figura 7). Los resultados revelan una correlación positiva con el tamaño de las organizaciones. La excepción del caso “Carahue”, representativa del “Grupo de organizaciones muy grandes”, revela una situación interesante. Este tipo de organizaciones recibe menos apoyo del Estado por ser consideradas menos vulnerables, y ello debido a que, por su tamaño y su área de intervención urbana, son más cercanas a las empresas sanitarias. Esta limitación del apoyo estatal se consagra en la Ley de Servicios Sanitarios Rurales y es lamentada por los dirigentes entrevistados en este caso.

FIGURA 7 | Competencias y capacidad de mantenimiento por la organización (1s 6)



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

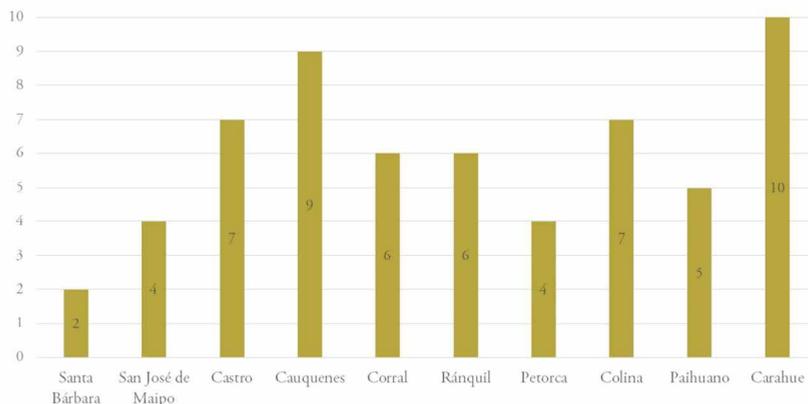
Si observamos la Figura 3, vemos que los casos con niveles más altos de conocimiento y redes de apoyo compensan procesos hidrosociales más delicados, como son las dificultades para acceder a recursos hídricos suficientes (“Petorca”) o para otorgar agua en cantidad suficiente a la población (“Ránquil” y “Colina”). Sin embargo, en los casos que están en una posición de inseguridad hídrica no se observa esta compensación. Es de interés subrayar que en los casos con resultados altos (“Ránquil”, “Paihuano”, “Colina” y “Corral”), el análisis de discurso revela la iniciativa y los esfuerzos por parte de los dirigentes para buscar apoyos externos contactando actores situados a distintos niveles (actores institucionales, universitarios, privados, uniones de APR, etc.). En ese sentido, la capacidad de las dirigencias de obtener estos apoyos es un elemento fundamental de la seguridad hídrica y proporcional al tamaño de la organización.

El último indicador secundario describe la robustez institucional de la organización en cuanto a la tenencia y regularización de sus bienes y la posibilidad de proyectarse en el marco de la aplicación de la Ley de SSR, obteniendo la licencia para seguir operando el servicio (Figura 8). Los resultados muestran que no existe correlación con el tamaño de la organización. Si los relacionamos con las Figuras 2 y 3, observamos que la robustez institucional no tiene una incidencia significativa sobre los niveles de seguridad hídrica. Esto contrarresta muchos discursos estatales que presentan la regularización y formalización de las organizaciones como una solución para mejorar la seguridad hídrica.

Además, el análisis de datos sugiere que la solidez institucional responde a la intervención reciente del Estado mediante el otorgamiento de proyectos condicionados a una regularización de la tenencia de derechos de agua y de tierra (“Castro”, “Cauquenes” y “Colina”) o mediante una preparación para la aplicación de la Ley de SSR, como es el caso particular de Carahue. De manera menos sorprendente, los casos representativos de las organizaciones no adscritas al Programa de APR, como las que recibieron apoyo de la SUBDERE (“Santa Bárbara”) o informales (“San José

de Maipo”), se caracterizan por un nivel más bajo. En ese sentido es importante explicar el caso de “Petorca”, cuyo acceso al recurso depende de una Asociación Gremial que maneja el agua de un pozo común que alimenta otros nueve comités. Esta situación genera incertidumbre en cuanto a la posibilidad de obtener la licencia para operar el servicio.

FIGURA 8 | Robustez institucional y proyecciones dentro de la Ley de Servicios Sanitarios Rurales (1S 7)



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Discusión y conclusión

El indicador propuesto permite identificar niveles de seguridad hídrica en la interfaz doméstica-comunitaria de organizaciones de gestión del agua rural. La metodología adoptada no persigue distinguir las características de una organización comunitaria eficiente que se presentaría como un modelo del cual se extraerían soluciones replicables a otros contextos. Tampoco se busca jerarquizar o evaluar el grado de eficiencia de cada organización. Al contrario, se propone una herramienta que permite identificar los procesos hidrosociales situados que explican los niveles de seguridad hídrica de diferentes casos y, de este modo, diagnosticar problemas y formular recomendaciones adaptadas a cada situación, tan solo replicables o de interés para sus semejantes. El indicador ha probado, empíricamente, tener esa capacidad y puede ser un instrumento complementario a evaluaciones hidrológicas que estimen, proyecten y protejan la capacidad de provisión de agua de microcuencas.

A partir de los resultados obtenidos mediante la aplicación del indicador compuesto, se proponen cuatro ejes de discusión. Primero, un hallazgo importante es que no existe correlación entre el tamaño de las organizaciones comunitarias de la muestra y los niveles de seguridad hídrica observados. Esto es un punto fundamental, puesto que contradice varios supuestos que afirman lo contrario y que muchas veces guían la toma de decisiones. Un ejemplo notorio es la Ley sobre Servicios Sanitarios Rurales, que define las exigencias y ayudas a los futuros operadores de los servicios

sanitarios rurales en función de su tamaño, determinado a partir de su cantidad de conexiones domiciliarias. La ley y su reglamento⁴ separan los servicios en tres segmentos: menor (hasta 300 arranques), mediano (entre 301 y 600) y mayor (601 o más). Además, se estipula que la Subdirección de SSR puede considerar factores complementarios (geográficos, hidrológicos, económicos, sociales) que pudieran bajar al operador a la categoría inferior. Un supuesto tras esta clasificación es que los operadores del segmento mayor tendrían una mejor calidad de gestión, técnica, administrativa y financiera. Esta clasificación servirá para determinar las tarifas del agua y los niveles de subsidio a la inversión, partiendo del supuesto según el cual los operadores más grandes gozan de una mayor solidez, por lo cual se les puede exigir más y otorgar menos subsidios. Sin embargo, nuestra investigación muestra que la gestión técnica, administrativa y financiera no guarda relación con la cantidad de conexiones domiciliarias.

Un segundo hallazgo es que los casos con mayores dificultades para acceder a recursos en cantidad suficiente no son los que enfrentan una inseguridad hídrica mayor, puesto que las organizaciones compensan esta dificultad con otros componentes, como un buen manejo del servicio de distribución, conocimientos y redes de apoyo. En ese sentido, es importante destacar que tampoco existe relación entre la dificultad de acceso a los recursos hídricos que afecta a la organización y la posibilidad de otorgar agua en cantidad suficiente a la población. Esto revela la importancia del manejo del servicio y de la infraestructura instalada por parte de los dirigentes de las organizaciones para garantizar el acceso al agua. En ese sentido, los conocimientos, competencias y redes de apoyo son clave, puesto que compensan procesos hidrosociales menos dependientes de la organización, como son las dificultades para acceder a recursos hídricos o para otorgar agua en cantidad suficiente a la población. Por lo contrario, no se observa esta compensación en los casos que atraviesan situaciones de inseguridad hídrica. Ello significa que los factores señalados –conocimientos, competencias y redes de apoyo– son elementos fundamentales que es necesario potenciar y consolidar en todas las organizaciones si se quiere mantener y lograr niveles de seguridad hídrica aceptables. Es importante fortalecer prioritariamente a las organizaciones pequeñas, puesto que se observa una correlación entre nivel de conocimiento y tamaño de la organización, sin excluir a las organizaciones de mayor tamaño que también atraviesan dificultades.

En tercer lugar, el indicador compuesto se presenta como una herramienta que permite entender los orígenes de la escasez hídrica en la interfaz doméstica-comunitaria, desde una perspectiva crítica. El indicador traduce información cualitativa en datos cuantitativos. Se nutre de información primaria, obtenida mediante entrevistas y observaciones en terreno, para cuantificar las dimensiones que inciden sobre el acceso al agua. Las relaciones de poder en torno al agua están incorporadas en distintas subvariables del indicador. No se muestran en los resultados, puesto que el objetivo del indicador es transformar dicha información en un dato cuantitativo para facilitar la comparación y producir conocimientos a nivel nacional a partir del estudio de la muestra representativa. El análisis comparado

4 El artículo 70, capítulo 2 de la Ley y artículo 106 del Reglamento.

permite objetivar los múltiples procesos hidrosociales que inciden sobre el acceso al agua y sus pesos relativos, mostrando al mismo tiempo que están imbricados y profundamente interrelacionados entre sí, y de este modo distanciarse del relato de los dirigentes que tienden a presentar negativamente y de forma homogénea su situación. El indicador ayuda a entender los procesos hidrosociales que explican niveles de seguridad hídrica desiguales, pero a partir de las mismas variables. Ello permite una identificación de los factores que determinan altos o bajos niveles de seguridad hídrica de manera situada y, a partir de la especificidad, relacionarlos con dimensiones que pudieran ser codeterminantes desde el nivel nacional. Las múltiples variables que componen el indicador permiten tomar en consideración los aspectos sociotécnicos que inciden materialmente sobre el acceso al agua, así como la dimensión social y política de la gestión comunitaria del agua (relaciones de poder, participación, relación con el Estado y empresas extractivas en la cuenca), para entender los niveles de seguridad hídrica, sin depender únicamente del relato de los usuarios y los dirigentes. Esto permite no reducirse al punto de vista de unos pocos actores que, por su subjetividad y conocimientos situados, no ofrecerían una mirada que abarcaría la multiplicidad y complejidad de los fenómenos que inciden sobre la seguridad hídrica.

En cuarto lugar, parece necesario realizar un ejercicio reflexivo sobre el alcance de la escala de análisis –la interfaz entre la organización y la conexión domiciliaria–, que puede impedir ver otros fenómenos de interés. Por ende, es importante subrayar sus límites y advertir sobre el riesgo de realizar conclusiones totalizantes a partir del resultado del indicador. El hecho de que una organización obtenga un nivel de seguridad hídrica alto no significa que toda la población de la localidad obtenga agua de forma aceptable. Seguramente la realidad sea más compleja, aunque no lo podamos observar con el indicador y la escala de análisis adoptados. Sin duda, este déficit se podría subsanar con la aplicación de otro instrumento que posibilite capturar la heterogeneidad interna del servicio para diferentes usuarios o realizando un estudio a escala de las localidades, comparando, por ejemplo, la calidad de acceso al agua a nivel domiciliario en distintos puntos. De este modo se observarían desigualdades e injusticias socioespaciales que nuestra metodología no permite identificar y que serían complementarias al instrumento que proponemos.

Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por los siguientes fondos: ANID/FONDAP 1522A0001, Centro de Ciencias del Clima y la Resiliencia; ANID/FONDAP 15150003, Centro de Investigaciones en Dinámicas de Ecosistemas Marinos de Altas Latitudes.

Referencias bibliográficas

- Bakker, K. (2000). Privatizing water, producing scarcity: The Yorkshire Drought of 1995. *Economic Geography*, 76(1), 4-27. <https://doi.org/10.1111/j.1944-8287.2000.tb00131.x>
- Barone, S., Mayaux, P.-L. & Guerrin, J. (2018). Introduction. Que fait le New Public Management aux politiques environnementales ? *Pôle Sud*, 1(48), 5-25. <https://hal.science/hal-03330133/>
- Bauer, C. (2015). *Canto de sirenas: el derecho de aguas chileno como modelo para reformas internacionales*. Ediciones El Desconcierto.
- Birkenholtz, T. (2013). "On the network, off the map": Developing intervillage and intragender differentiation in rural water supply. *Environment and Planning D: Society & Space*, 31(2), 354-371. <https://doi.org/10.1068/d11510>
- Boelens, R. & Seemann, M. (2014). Forced engagements: Water security and local rights formalization in Yanque, Colca Valley, Peru. *Human Organization*, 73(1), 1-12. <https://doi.org/10.17730/humo.73.1.d44776822845k515>
- Bravo, L. & Fragkou, M. C. (2019). Escasez hídrica, género, y cultura mapuche. Un análisis desde la ecología política feminista. *Polis*, 18(54), 64-88. <http://dx.doi.org/10.32735/s0718-6568/2019-n54-1401>
- Budds, J. (2012). La demanda, evaluación y asignación del agua en el contexto de escasez: Un análisis del ciclo hidrosocial del valle del río La Ligua, Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*, (52), 167-184. <https://doi.org/10.4067/S0718-34022012000200010>
- Budds, J. (2020). Securing the market: Water security and the internal contradictions of Chile's Water Code. *Geoforum*, 113, 165-175. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.09.027>
- Cantillana Barañados, R. (2018). Conflictos por el agua en sus dimensiones sociales y culturales: Política de Estado y gestión comunitaria en Tarapacá, Chile. *Estudios Socioterritoriales. Revista de Geografía*, 23, 27-43. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-43922018000100003
- Cook, C. & Bakker, K. (2012). Water security: Debating an emerging paradigm. *Global Environmental Change*, 22(1), 94-102. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.10.011>
- Dickson, S. E., Schuster-Wallace, C. J. & Newton, J. J. (2016). Water security assessment indicators: The rural context. *Water Resources Management*, 30(5), 1567-1604. <https://doi.org/10.1007/s11269-016-1254-5>
- Duarte-Vera, A. E., Vanhulst, J. & Letelier-Araya, E. A. (2021). Tensiones de la Gobernanza comunitaria de servicios sanitarios rurales en territorios periurbanos (Chile). *Urbano*, 24(44), 112-121. <https://doi.org/10.22320/07183607.2021.24.44.09>
- Dupuits, E. (2020). *Naviguer à contre-courant: Les mobilisations transnationales pour une gouvernance communautaire de l'eau et des forêts en Amérique latine*. Presses Universitaires de Rennes.
- Fragkou, M.-C., Monsalve-Tapia, T., Pereira-Roa, V. & Bolados-Arratia, M. (2022). Abastecimiento de agua potable por camiones aljibe durante la megasequía. Un análisis hidrosocial de la provincia de Petorca, Chile. *Revista EURE – Revista de Estudios Urbano Regionales*, 48(145), 1-22. <https://doi.org/10.7764/EURE.48.145.04>

- Fuster, R. & Donoso, G. (2018). Rural water management. En G. Donoso (Ed.), *Water Policy in Chile* (pp. 151-163). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-76702-4_10
- Heynen, N., Kaika, M. & Swyngedouw, E. (2006). *In the nature of cities: Urban political ecology and the politics of urban metabolism*. Routledge.
- Jepson, W., Budds, J., Eichelberger, L., Harris, L., Norman, E., O'Reilly, K., Pearson, A., Shah, S., Shinn, J., Staddon, C., Stoler, J., Wutich, A. & Young, S. (2017). Advancing human capabilities for water security: A relational approach. *Water Security, 1*, 46-52. <https://doi.org/10.1016/j.wasec.2017.07.001>
- Jepson, W. & Vandewalle, E. (2016). Household water insecurity in the Global North: A study of rural and periurban settlements on the Texas-Mexico Border. *Professional Geographer, 68*(1), 66-81. <https://doi.org/10.1080/00330124.2015.1028324>
- Kaika, M. (2003). Constructing scarcity and sensationalising water Politics: 170 days that shook Athens. *Antipode, 35*(5), 919-954. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8330.2003.00365.x>
- Linton, J. & Budds, J. (2014). The hydrosocial cycle: Defining and mobilizing a relational-dialectical approach to water. *Geoforum, 57*, 170-180. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2013.10.008>
- Loftus, A. (2015). Water (in)security: Securing the right to water: Water (in)security: securing the right to water. *The Geographical Journal, 181*(4), 350-356. <https://doi.org/10.1111/geoj.12079>
- Lukas, M., Fragkou, M. C. & Vásquez, A. (2020). Hacia una ecología política de las nuevas periferias urbanas: Suelo, agua y poder en Santiago de Chile. *Revista de Geografía Norte Grande, 76*, 95-119. <https://doi.org/10.4067/S0718-34022020000200095>
- Marcal, J., Antizar-Ladislao, B. & Hofman, J. (2021). Addressing water security: An overview. *Sustainability, 13*(24), 13702. <https://doi.org/10.3390/su132413702>
- Mehta, L. (2007). Whose scarcity? Whose property? The case of water in western India. *Land Use Policy, 24*(4), 654-663. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2006.05.009>
- Molinos-Senante, M., Muñoz, S. & Chamorro, A. (2019). Assessing the quality of service for drinking water supplies in rural settings: A synthetic index approach. *Journal of Environmental Management, 247*, 613-623. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.06.112>
- Molle, F. & Mollinga, P. (2003). Water poverty indicators: conceptual problems and policy issues. *Water Policy, 5*(5-6), 529-544. <https://doi.org/10.2166/wp.2003.0034>
- Moriarty, P., Smits, S., Butterworth, J. & Franceys, R. (2013). Trends in rural water supply: Towards a service delivery approach. *Water Alternatives, 6*(3), 329-349. <https://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol6/v6issue3/220-a6-3-1>
- Nelson-Núñez, J., Walters, J. P., & Charpentier, D. (2019). Exploring the challenges to sustainable rural drinking water services in Chile. *Water Policy, 21*(6), 1251-1265. <https://doi.org/10.2166/wp.2019.120>
- Nicolas-Artero, C. (2016). Las organizaciones comunitarias de agua potable rural en América Latina: un ejemplo de economía substantiva. *Polis, 15*(45), 165-189. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-65682016000300009>

- Nicolas-Artero, C., Blanco, G., Bopp, C. & Carrasco, N. (2022). Modes of access to water for domestic use in rural Chile: a typological proposal. *Water Policy*, 24(7), 1179-1194. <https://doi.org/10.2166/wp.2022.026>
- Octavianti, T., & Staddon, C. (2021). A review of 80 assessment tools measuring water security. *WIREs Water*, 8(3). <https://doi.org/10.1002/wat2.1516>
- Ojeda Ledesma, L., Rodríguez Torrent, J. C., Mansilla Quiñones, P. & Pino Vásquez, A. (2020). El acceso al agua en asentamientos informales. El caso de Valparaíso, Chile. *Bitácora Urbano Territorial*, 30(1), 151-165. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v30n1.72205>
- Oppliger, A., Höhl, J. & Fragkou, M. (2019). Escasez de agua: Develando sus orígenes híbridos en la cuenca del Río Bueno, Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*, (73), 9-27. <https://doi.org/10.4067/S0718-34022019000200009>
- Pareja Pineda, C., Fuentes, N. & Arriagada, A. (2022). Relationships as a basis for safe drinking water provision by cooperatives in rural Chile. *Water*, 14(3), 353. <https://doi.org/10.3390/w14030353>
- Prieto, M. (2015). Privatizing water in the Chilean Andes: The case of Las Vegas de Chiu-Chiu. *Mountain Research and Development*, 35(3), 220-229. <https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-14-00033.1>
- Romero-Lankao, P. & Gnatz, D. M. (2016). Conceptualizing urban water security in an urbanizing world. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 21, 45-51. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2016.11.002>
- Rudolph, M. & Kurian, R. (2022). Hydro-hegemony, water governance, and water security: Palestinians under Israeli occupation in the Jordan Valley, West Bank. *Water Alternatives*, 15(1), 73-92. <https://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol15/v15issue1/654-a15-1-5/file>
- Schweitzer, R. W. & Mihelcic, J. R. (2012). Assessing sustainability of community management of rural water systems in the developing world. *Journal of Water Sanitation and Hygiene for Development*, 2(1), 20-30. <https://doi.org/10.2166/washdev.2012.056>
- Sullivan, C. (2002). Calculating a Water Poverty Index. *World Development*, 30(7), 1195-1210. [https://doi.org/10.1016/S0305-750X\(02\)00035-9](https://doi.org/10.1016/S0305-750X(02)00035-9)
- Swyngedouw, E. (2004). *Social power and the urbanization of water: Flows of power*. Oxford University Press.
- Torres, R., Azócar, G., Gallardo, R. & Mendoza, J. (2022). Water extractivism and decolonial struggles in Mapuche territory, Chile. *Water Alternatives*, 15(1), 150-174. <https://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol15/v15issue1/657-a15-1-8/file>
- Tournier, V. (2015). Exploiter les données: indices et analyses multivariées. En P. Bréchon (Dir.), *Enquêtes qualitatives, enquêtes quantitatives* (Cap. 10). Presses Universitaires de Grenoble (PUG).