

132
años
1892-2024



Departamento Nacional y de Referencia en Salud Ambiental

ESTUDIO ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA CRUDA EN SERVICIOS SANITARIOS RURALES DE LA REGIÓN METROPOLITANA

INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE

RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE.....	5
OBJETIVO Y METODOLOGÍA.....	6
RESULTADOS.....	9
DISCUSIÓN.....	14
LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	15
CONCLUSIÓN.....	15
REFERENCIAS.....	16
AGRADECIMIENTOS.....	16
ANEXOS.....	17

RESUMEN

Durante 2024, el Instituto de Salud Pública de Chile (ISP) y la Secretaría Regional Ministerial de Salud de la Región Metropolitana (SEREMI de Salud RM) desarrollaron un estudio conjunto enfocado en la calidad del agua cruda en los Servicios Sanitarios Rurales (SSR) que abastecen a las comunas de la Región Metropolitana. El objetivo es evaluar la calidad microbiológica y fisicoquímica del agua cruda que abastecen los Servicios Sanitarios Rurales (SSR) en la Región Metropolitana, en función de los parámetros establecidos por la normativa vigente, con el fin de identificar posibles riesgos asociados a su uso en procesos de potabilización. Este estudio busca caracterizar el estado inicial del agua cruda para contribuir a la gestión eficiente de los sistemas SSR, mejorar el tratamiento del agua y garantizar el acceso a un recurso seguro y de calidad para las comunidades rurales.

Entre el 29 de abril y el 18 de noviembre 2024, se realizaron 18 salidas a terreno a servicios sanitarios rurales, ubicados en 13 comunas de la Región Metropolitana. Los muestreos se realizaron coordinados y en conjunto con la SEREMI de Salud RM. En cada punto de muestreo el ISP recolectó muestras antes del tratamiento de potabilización y la SEREMI Salud RM después del tratamiento. En total, el ISP recolectó muestras en 87 pozos antes del tratamiento de potabilización, lo que corresponde al 77,7% de los SSR catastrados en la Región Metropolitana (112).

Los parámetros microbiológicos y fisicoquímicos realizados corresponden a los estipulados en el DS N°735 del Ministerio de Salud, normativa que regula la calidad del agua destinada al consumo humano en Chile. Los análisis microbiológicos y fisicoquímicos fueron realizados en la Sección de Microbiología de Alimentos y Ambiente y la Sección Química Ambiental, respectivamente. La técnica utilizada para los parámetros microbiológicos de Recuento de Coliformes Totales y Recuento de *Escherichia coli* corresponden a Enumeración de Tubos Múltiples de acuerdo al Standard Methods for Examination Water and Wastewater (edición 23). Las técnicas utilizadas para los parámetros fisicoquímicos: metales pesados, aniones, conductividad, turbidez, pH, entre otros, corresponden a técnicas cromatográficas (detector selectivo de masas), mediante espectroscopía y espectrofotometría, entre otras.

Los resultados de los parámetros microbiológicos indican que el 96,6% de las muestras cumplen con lo establecido en el DS N°735, tres muestras (3,4%) presentaron recuentos de coliformes totales y presencia de *Escherichia coli*. Los resultados fisicoquímicos indican que el 31% de las muestras presentan resultados por sobre la normativa, en al menos un parámetro.

Este informe presenta los hallazgos, las implicancias para la gestión del recurso hídrico en áreas rurales para el fortalecimiento de la vigilancia de la calidad del agua.

INTRODUCCIÓN

El acceso a agua potable de calidad es un desafío crucial para las comunidades rurales en Chile, particularmente en aquellas atendidas por los Servicios Sanitarios Rurales (SSR). Estos sistemas, establecidos conforme a la Ley N° 20.998/2017, proveen agua potable y saneamiento a comunidades rurales bajo un modelo sin fines de lucro, operado por comités o cooperativas autorizados por una licencia del Ministerio de Obras Públicas. Su funcionamiento depende del apoyo del Estado, tanto en inversión como en capacitación. Sin embargo, los SSR enfrentan múltiples limitaciones, como restricciones financieras y técnicas, infraestructura insuficiente y la falta de monitoreos regulares y exhaustivos, lo que puede comprometer la calidad del agua y la salud pública.

La calidad del agua cruda utilizada por los SSR es un factor determinante en la efectividad del proceso de potabilización. Las características iniciales del agua, como su carga microbiológica, concentración de contaminantes químicos y composición físico-química, influyen directamente en la complejidad y eficacia del tratamiento. Si estas condiciones no se gestionan adecuadamente, pueden generar costos adicionales, tiempos prolongados de tratamiento y, en casos extremos, riesgos para la salud de los consumidores finales.

En la Región Metropolitana, la interacción entre áreas rurales y urbanas agrava los desafíos para los SSR. Actividades agrícolas, industriales y urbanas, junto con la urbanización descontrolada y cambios en el uso del suelo, ejercen presión sobre los recursos hídricos y aumentan la probabilidad de contaminación. Además, fenómenos climáticos extremos, como sequías o lluvias intensas, exacerban los riesgos de degradación de la calidad del agua.

El presente estudio se centró en los SSR primarios que abastecen de agua potable y tratamiento de aguas servidas para uso doméstico, evaluando específicamente la etapa de tratamiento del agua cruda para producir agua potable. Su objetivo principal fue caracterizar las condiciones del agua cruda en la Región Metropolitana y analizar su aptitud para cumplir con los estándares establecidos en el Decreto Supremo N°735, que regula los parámetros microbiológicos, químicos y físicos del agua potable en Chile. Este decreto, sin embargo, no aborda las condiciones del agua en su estado crudo, destacando la relevancia de esta investigación.

Para ello, se recolectaron muestras de agua cruda en colaboración con la Secretaría Regional Ministerial (SEREMI) de Salud de la Región Metropolitana, con apoyo de la Unidad de Gestión Sanitaria del Agua. Estas muestras fueron analizadas por el Instituto de Salud Pública (ISP) mediante un enfoque multidisciplinario: la Sección de Microbiología de Alimentos y Ambiente evaluó los aspectos microbiológicos, mientras que la Sección Química Ambiental analizó las características químicas y físicas.

El análisis de las muestras permitió identificar contaminantes y evaluar la capacidad de los SSR para enfrentar los desafíos de calidad del agua, con un enfoque en medidas preventivas y correctivas. Los resultados de este estudio tienen implicaciones significativas para la planificación y gestión hídrica en áreas rurales, orientando estrategias para mejorar el suministro de agua y garantizar la salud pública.

ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE

Los Servicios Sanitarios Rurales (SSR) desempeñan un papel esencial en la provisión de agua potable en áreas rurales de Chile. Estos sistemas operan bajo condiciones frecuentemente desfavorables, enfrentando desafíos como la limitada infraestructura, la disponibilidad de recursos técnicos y financieros, y la variabilidad en la calidad del agua cruda. Esta última constituye un punto crítico, ya que influye directamente en los costos, tiempos y resultados de los procesos de tratamiento necesarios para garantizar agua segura para consumo humano.

En Chile, el Decreto Supremo N°735 regula la calidad del agua potable, estableciendo parámetros microbiológicos, químicos y físicos que deben cumplirse antes de su distribución a la población. Sin embargo, este reglamento se enfoca exclusivamente en el producto final, dejando de lado las condiciones del agua cruda utilizada en los procesos de potabilización. Esta omisión crea una brecha en la evaluación preventiva de riesgos, lo que podría comprometer la efectividad de los tratamientos en caso de variaciones significativas en la calidad de las fuentes hídricas.

Estudios previos en otras regiones del país han identificado contaminantes relevantes en aguas crudas, como arsénico, nitratos y bacterias coliformes, subrayando la importancia de caracterizar las condiciones iniciales del agua. La presencia de estos contaminantes no solo representa riesgos para la salud pública, sino que también aumenta las exigencias técnicas y económicas de los procesos de potabilización. En la Región Metropolitana, la presión ejercida por actividades humanas como la agricultura, la industria y la urbanización incrementa el riesgo de contaminación de las fuentes hídricas, lo que refuerza la necesidad de un enfoque proactivo para garantizar la calidad del agua.

La Secretaría Regional Ministerial (SEREMI) de Salud RM, a través de sus programas de seguimiento de la calidad del agua potable, monitorea periódicamente los más de 112 SSR existentes en la región. Este programa permite evaluar el cumplimiento de los estándares establecidos para el agua tratada, pero no aborda directamente la calidad de las aguas crudas pretratamiento. Este vacío en la evaluación integral destaca la necesidad de coordinar esfuerzos entre distintas instituciones, como el Instituto de Salud Pública de Chile (ISP), para complementar la labor de monitoreo y garantizar la seguridad de los recursos hídricos desde su origen.

La presente investigación se enmarca en este contexto, buscando caracterizar la calidad de las aguas crudas recolectadas por los SSR en la Región Metropolitana. Los resultados permitirán identificar posibles contaminantes y condiciones de riesgo, aportando información clave para fortalecer los procesos de potabilización y la gestión integral de los recursos hídricos en áreas rurales.

OBJETIVO Y METODOLOGÍA

Objetivo

Evaluar la calidad microbiológica, química y física del agua cruda utilizada por los Servicios Sanitarios Rurales (SSR) en la Región Metropolitana, en función de los parámetros establecidos por la normativa vigente en el Decreto Supremo N°735, con el fin de identificar posibles riesgos asociados a su uso en procesos de potabilización. Este estudio busca caracterizar el estado inicial del agua cruda para contribuir a la gestión eficiente de los sistemas SSR, mejorar el tratamiento del agua y garantizar el acceso a un recurso seguro y de calidad para las comunidades rurales.

Metodología

Diseño del estudio

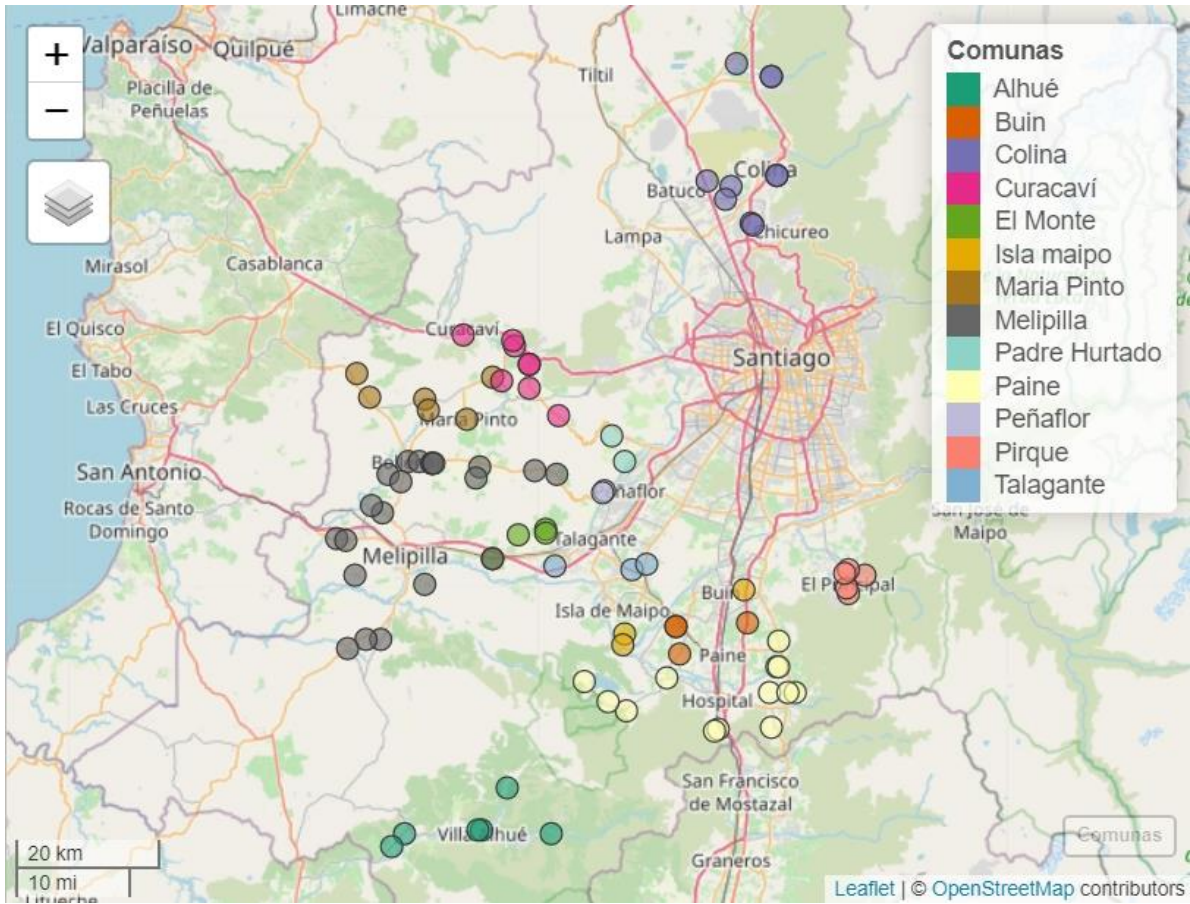
El diseño del estudio se enmarca en una colaboración entre el Subdepartamento de Ambiente y Alimentos del Instituto de Salud Pública (ISP) y la Unidad de Aguas del Subdepartamento Control Sanitario Ambiental de la SEREMI de Salud de la Región Metropolitana (RM). Este trabajo se integra en el programa regular de monitoreo de agua potable llevado a cabo por la SEREMI de Salud, adaptando las actividades al cronograma establecido para los Servicios Sanitarios Rurales (SSR). La recolección de muestras se realizó con una frecuencia semanal, distinguiéndose dos tipos principales: agua tratada post-potabilización, recolectada por la SEREMI de Salud para evaluar su cumplimiento con el Decreto Supremo N°735, y agua cruda pre-tratamiento, recolectada por el ISP con el objetivo de caracterizar su estado inicial. Entre el 29 de abril y el 18 de noviembre del año 2024, se realizaron 18 salidas a terreno conjunta, en las cuales se tomaron 87 muestras de agua antes del tratamiento de potabilización.

La ubicación georreferenciada de los puntos muestreados se detalla en la Imagen 1, que también incluye información sobre el número de puntos muestreados en cada comuna de la Región Metropolitana. Este mapa ilustra la distribución de los puntos de muestreo y permite identificar áreas críticas en términos de calidad del agua, proporcionando un contexto geográfico para interpretar los resultados obtenidos.

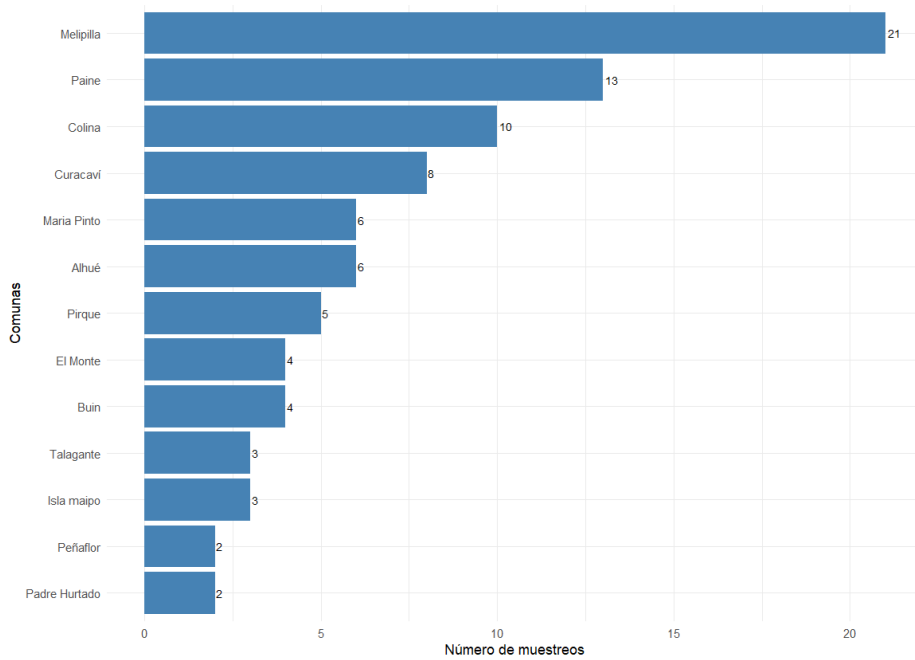
Las muestras se analizaron en el ISP, distribuyendo las tareas entre la Sección de Microbiología de Alimentos y Ambiente, que abordó los parámetros microbiológicos (Recuento de Coliformes Totales y Recuento de *Escherichia coli*), y la Sección Química Ambiental, encargada de evaluar los parámetros fisicoquímicos (metales pesados como arsénico y hierro, aniones, conductividad, turbidez, pH, entre otros). Ambos análisis se realizaron conforme a los estándares establecidos en la normativa vigente, adaptándolos para reflejar las particularidades del agua cruda. Este enfoque integral permitió identificar posibles riesgos asociados a la calidad del agua antes del tratamiento, proporcionando información clave para reforzar la gestión hídrica de los SSR.

Imagen 1: a) Puntos de muestreo de cada SSR en la Región Metropolitana; b) SSR muestreados por comuna.

a)



b)



Método analítico

El siguiente listado proporciona los métodos de ensayo involucrados en los análisis de aguas provenientes de los servicios sanitarios rurales:

- NMP para la determinación de coliformes, coliformes fecales, E. coli en agua basado en Standard Methods for examination of water and wastewater: ME-763.00-005.
- Amoníaco: Determinación de Nitrógeno Amoniacal en Aguas, aguas residuales y aguas superficiales. Basado Método 8038; Manual de Análisis de Aguas, Hach (2005), Cuarta Edición. ME-762.00-221.
- Metales (As, Cd, Cu, Cr, Fe, Mg, Mn, Hg, Pb, Se, Zn): Determinación de metales en Matrices Ambientales, aguas destinadas al consumo humano, aguas envasadas para consumo humano, aguas continentales tratadas y aguas continentales no tratadas. Método interno basado en Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. APHA. AWWA.WEF. 24 nd Edition, (2023), Method 3125 B. ME-762.00-219.
- Cloro Libre Residual: Determinación de Cloro Libre y Total en Agua. Basado en Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24 nd Edition, (2023), aguas destinadas al consumo humano, aguas continentales no destinadas al uso y consumo humano, aguas tratadas no destinadas al consumo humano. Método 4500Cl G; Colorimétrico DPD. ME-762.00-191.
- Aniones Inorgánicos (Cloruros, Fluoruros, Nitratos Nitritos, Sulfatos): Determinación de Aniones Inorgánicos en agua de consumo humano, aguas continentales, aguas tratadas mediante Cromatografía Iónica con Supresión Química. Basado en Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24 nd Edition, (2023), Method 4110B. ME-762.00-197.
- Color Verdadero: Determinación de color verdadero y aparente en aguas destinadas al consumo humano, aguas continentales no destinadas al uso y consumo humano, aguas tratadas no destinadas al consumo humano. Método Colorimétrico Platino cobalto. Basado en Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. APHA. AWWA. WEF. 24 nd Edition 2023, Part. 2120 C. ME-762.00-223.
- Conductividad y pH: Determinación de conductividad y pH en matrices ambientales aguas destinadas al consumo humano, aguas continentales no destinadas al uso y consumo humano, aguas tratadas no destinadas al consumo humano, muestras de suelo. Método Potenciométrico, Basado en Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24 nd Edition, 2023, Métodos 2510-B y 4500-H+ B. ME-762.00-208.
- Sólidos Disueltos Totales: Determinación de Sólidos disueltos en aguas destinadas al consumo humano, subterráneas, superficiales, y de diversos usos. Método Gravimétrico. Basado en Standard Methods 2540-C, 24 nd Edition (2023). ME-762.00-109.

- Turbiedad: Determinación de turbiedad en agua de consumo humano, agua grado reactivo y diversos usos. Método Turbidimétrico. Basado en Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24 nd, 2023, Método 2130 B. ME-762.00-113.

RESULTADOS

Los resultados de los análisis realizados a las 87 muestras de agua cruda recolectadas en los Servicios Sanitarios Rurales (SSR) de la Región Metropolitana han sido organizados de acuerdo con la clasificación de parámetros establecida en el Decreto Supremo N°735, el detalle de los resultados microbiológicos y fisicoquímicos de cada una de las muestras se presentan en los anexos (anexo 1 al anexo 5). Además, en el Anexo 6 se incluye una tabla con la estimación de la incertidumbre asociada a los resultados obtenidos.

Esta clasificación considera cinco categorías principales:

- Parámetros microbiológicos: Incluyen indicadores como el recuento de Coliformes Totales y *Escherichia coli*, fundamentales para evaluar riesgos sanitarios.
- Elementos esenciales: Corresponden a sustancias químicas que, en concentraciones adecuadas, son necesarias para la salud humana, como el calcio y el magnesio.
- Elementos o sustancias no esenciales: Incluyen compuestos que no son necesarios para el organismo y que pueden ser perjudiciales en concentraciones elevadas, como el arsénico y el mercurio.
- Parámetros organolépticos: Afectan las características sensoriales del agua, como olor, sabor, y color.
- Otros parámetros de interés: Incluyen aspectos como turbidez, pH, conductividad y sólidos disueltos totales, relevantes para evaluar la calidad del agua cruda y su aptitud para el tratamiento de potabilización.

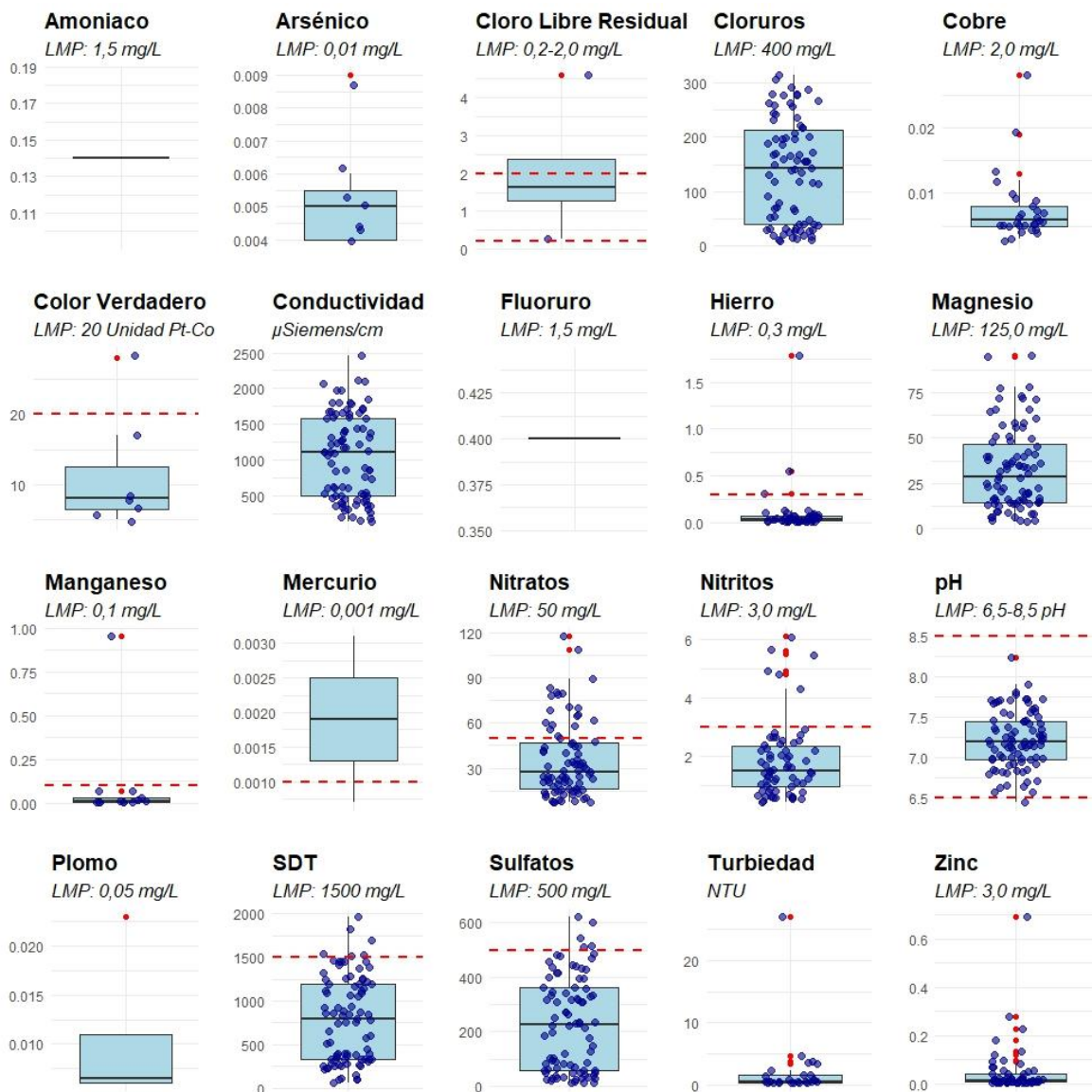
Para facilitar la interpretación de los resultados, en la Imagen 2 se presenta un resumen gráfico que muestra los valores cuantificables de cada parámetro analizado mediante diagramas de caja (boxplot). Este tipo de representación permite visualizar la distribución estadística de los datos, incluyendo la mediana, los rangos intercuartílicos y posibles valores atípicos, proporcionando una visión clara de las variaciones observadas entre los diferentes puntos de muestreo.

Los gráficos destacan parámetros específicos que han excedido los límites normativos, así como aquellos que presentan una mayor dispersión en sus valores, evidenciando áreas críticas para priorizar intervenciones. Este enfoque gráfico complementa la información detallada en las tablas de resultados, permitiendo identificar tendencias y patrones que aportan a la gestión y toma de decisiones en el manejo de los SSR.

En relación a los resultados microbiológicos, el 96,6% (84 muestras) de las muestras analizadas y tomadas antes del tratamiento de potabilización no presentaron presencia de coliformes totales ni *Escherichia coli*. Tres muestras (3,4%) presentaron recuento de coliformes totales y presencia de *Escherichia coli* (anexo 1), todas tomadas el 17 de junio de 2024, día en que se registraron

intensas precipitaciones. De acuerdo a la información registrada por la SEREMI salud RM estos tres puntos corresponden a abastecimiento de aguas subterráneas (pozos), cuyas profundidades corresponden a 80 metros (camino aguilar sur, paine), 70 metros (chada culitrin, paine) y 49 metros (el labrador, Talagante). Cabe mencionar que los valores de cloro libre residual registrados en el agua de estos puntos, después del tratamiento de potabilización, fueron de 0,8; 0,75 y 0,3 mg/L, respectivamente. (valores que cumplen con la normativa). Se destaca que los resultados de los análisis microbiológicos realizados por la SEREMI de Salud RM a estos puntos de las muestras post tratamiento de potabilización, no presentaron presencia de coliformes totales, ni *Escherichia coli*.

Imagen 2: Distribución de los resultados cuantificables de los parámetros analizados en el agua cruda de los servicios sanitarios rurales (SSR) de la Región Metropolitana.



Interpretación de los resultados

Se realizaron 18 campañas de muestreo de aguas, recolectando un total de 87 muestras correspondientes a servicios sanitarios rurales (SSR). Estas muestras fueron tomadas en puntos de agua cruda, es decir, antes del proceso de potabilización y distribución a las comunidades. Para cada muestra recolectada, se determinaron 25 parámetros, con el objetivo de evaluar exhaustivamente la calidad del agua.

Del total de los puntos evaluados, 27 presentaron al menos un parámetro que excedió los límites establecidos en la normativa vigente (Decreto Supremo N° 735). Entre los parámetros analizados, el nitrato fue el que mostró la mayor frecuencia de excedencias, con 20 puntos que superaron el límite normativo de 50 mg/L. A este le siguió el nitrito, que presentó valores por encima de la norma en 6 puntos muestreados. Adicionalmente, se detectaron excedencias en sólidos disueltos totales (SDT) y sulfato en 4 y 5 puntos, respectivamente.

Con el propósito de profundizar en la interpretación de estos resultados, se llevó a cabo un análisis detallado de los parámetros nitrato, nitrito, sólidos disueltos totales y sulfato, considerando su distribución geográfica y su asociación con la georreferenciación de los pozos muestreados. Este enfoque permitió identificar la existencia de áreas de mayor interés o puntos calientes (*hotspots*), donde los parámetros analizados tienden a exceder los límites normativos en coincidencia con factores locales específicos.

La información derivada de este análisis se presenta en las Imágenes 3, 4, 5 y 6, que ilustran de manera clara la distribución espacial de las concentraciones excedidas en la Región Metropolitana. Estas representaciones geoespaciales no solo permiten visualizar las áreas críticas, sino que también facilitan la identificación de posibles causas subyacentes, ya sea de origen antropogénico (como actividades agrícolas o industriales) o natural (como características geológicas del terreno). Las distribuciones geoespaciales de los resultados de las concentraciones de los restantes parámetros evaluados, están disponibles en los anexos (anexo 7 al anexo 13).

Este enfoque georreferenciado aporta un valor añadido a los resultados obtenidos, al destacar patrones espaciales relevantes que podrían pasar desapercibidos en un análisis exclusivamente numérico. En consecuencia, se fortalece la capacidad de diseñar estrategias de intervención más focalizadas, orientadas a mitigar los riesgos identificados y a garantizar la calidad del agua en las áreas más vulnerables.

De los resultados obtenidos en los análisis de muestras de agua cruda, se evidencia que todos los puntos muestreados que presentan parámetros por encima de los niveles establecidos en el Decreto Supremo N° 735 están concentrados en el sector surponiente de la Región Metropolitana. Esta área abarca principalmente las comunas de Padre Hurtado, Peñaflores, Melipilla, Paine, Talagante y Curacaví, entre otras. La distribución geográfica de estas excedencias sugiere una posible relación con factores locales que pueden estar afectando la calidad del agua en esta zona.

Imagen 3: Distribución de los resultados de concentración de nitrato en agua cruda de los servicios sanitarios rurales (SSR) de la Región Metropolitana y su representación boxplot (límite máximo permitido de nitrato en agua: 50 mg/L).

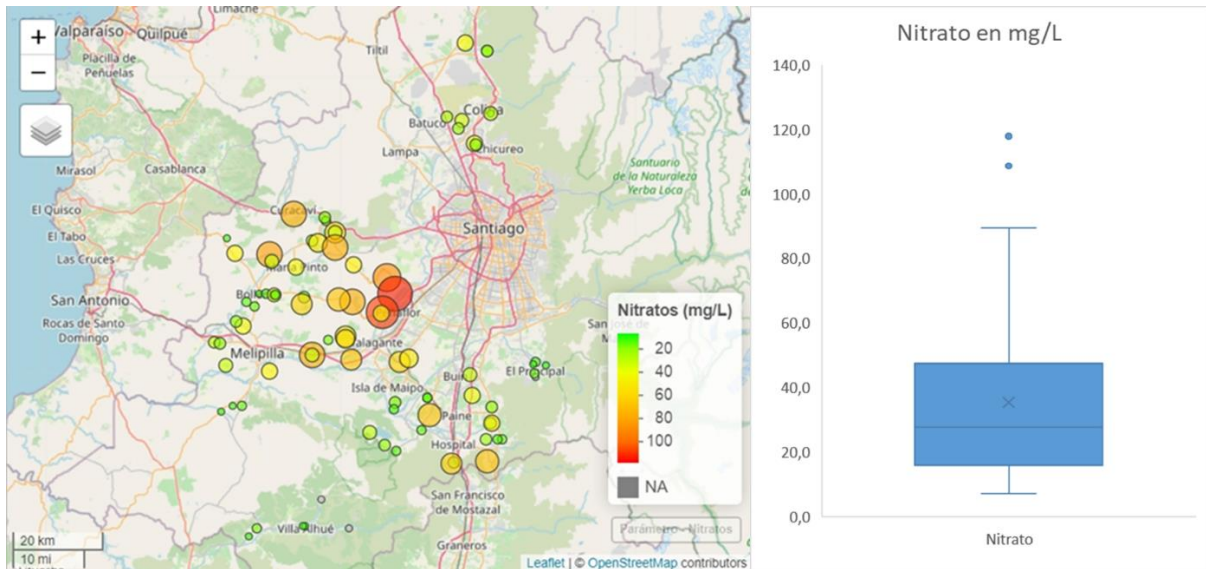


Imagen 4: Distribución de los resultados de concentración de nitrito en agua cruda de los servicios sanitarios rurales (SSR) de la Región Metropolitana y su representación boxplot (límite máximo permitido de nitrato en agua: 3,0 mg/L).

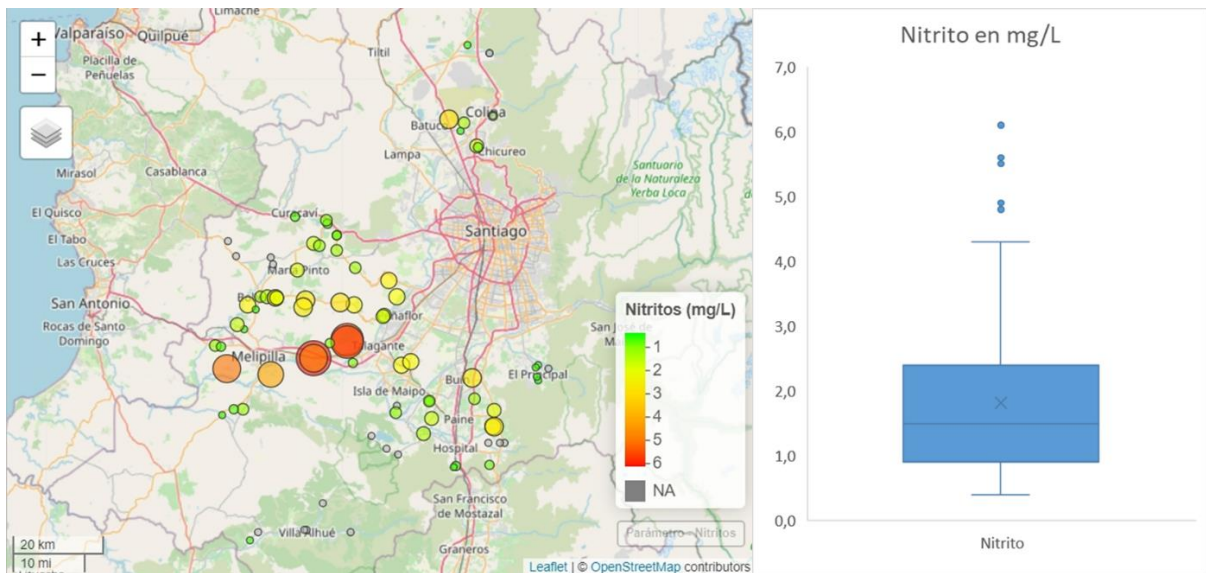


Imagen 5: Distribución de los resultados de concentración de sólidos disueltos totales (SDT) en agua cruda de los servicios sanitarios rurales (SSR) de la Región Metropolitana y su representación boxplot (límite máximo permitido de SDT en agua: 1500 mg/L).

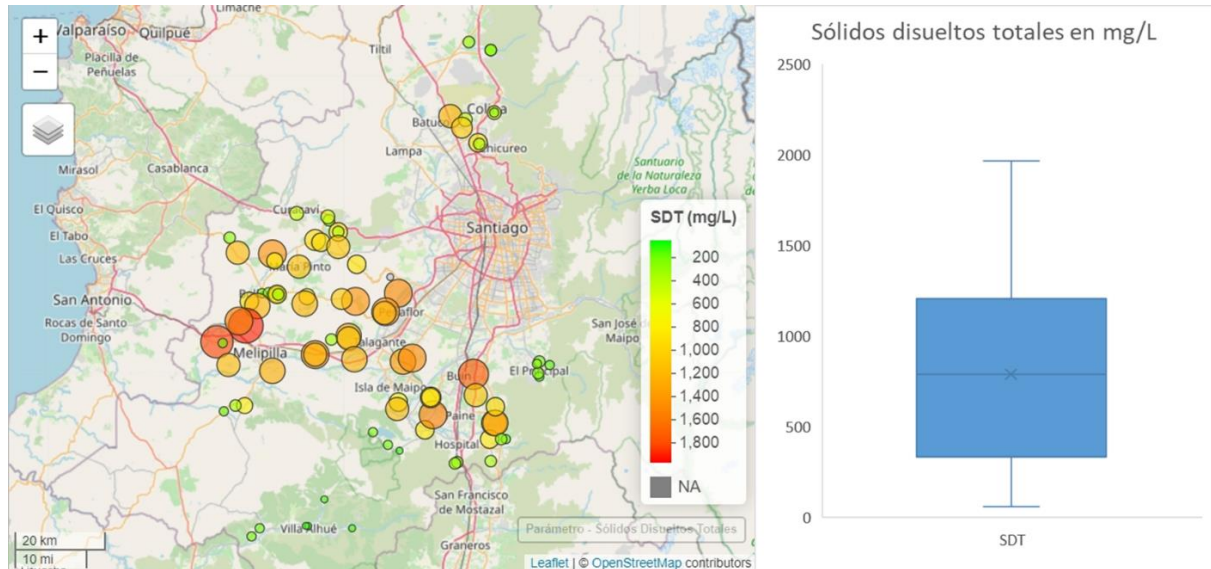
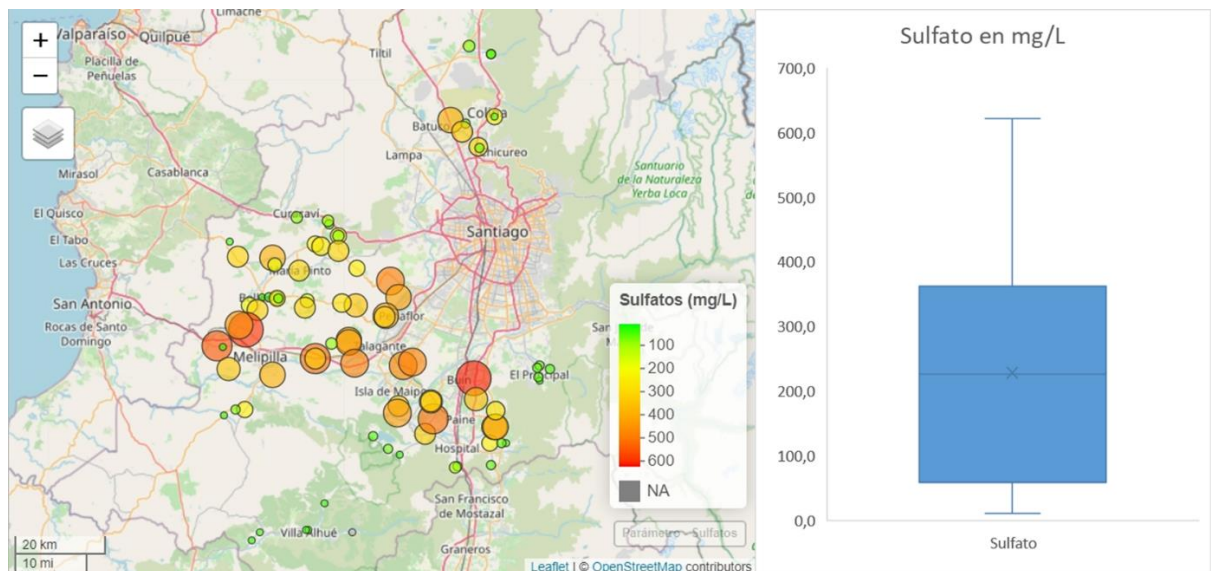


Imagen 6: Distribución de los resultados de concentración de sulfato en agua cruda de los servicios sanitarios rurales (SSR) de la Región Metropolitana y su representación boxplot (límite máximo permitido de sulfato en agua: 500 mg/L).



Adicionalmente, se registraron valores puntuales elevados de hierro, manganeso y mercurio en agua cruda, lo que sugiere la presencia de fuentes de contaminación localizadas, ya sea de origen geológico o antropogénico. Sin embargo, al comparar los resultados obtenidos en agua cruda con los valores reportados por la SEREMI de Salud RM para las aguas post-tratamiento en los mismos puntos de muestreo, se observó que todos los parámetros en las aguas potabilizadas presentaron

valores más bajos que los encontrados en agua cruda. En particular, los metales detectados en agua cruda no fueron cuantificables en las muestras de agua potable, lo que indica una adecuada atenuación durante el proceso de tratamiento de potabilización.

Respecto a nitrato, si bien se registraron concentraciones más bajas en el agua potable, en comparación con las muestras de agua cruda, algunos resultados aún superaron el límite normativo de 50 mg/L, lo que representa un riesgo potencial para la salud si no se adoptan medidas adicionales en el proceso de tratamiento y control de calidad.

Estos hallazgos subrayan la importancia de fortalecer las medidas de monitoreo, gestión y tratamiento en los SSR, con un énfasis especial en los puntos donde se evidencian incumplimientos normativos. La implementación de estrategias preventivas y correctivas es fundamental para garantizar que el agua suministrada cumpla con los estándares de calidad establecidos y para proteger la salud de las comunidades atendidas por estos servicios.

DISCUSIÓN

Los resultados del estudio destacan aspectos críticos relacionados con la calidad del agua en los Servicios Sanitarios Rurales (SSR) de la Región Metropolitana, poniendo de manifiesto la importancia de fortalecer las estrategias de monitoreo, tratamiento y gestión de este recurso esencial.

Desde el punto de vista microbiológico, la mayoría de las muestras analizadas (96,6%) no presentó contaminación fecal, lo que refleja la relativa seguridad microbiológica de las fuentes subterráneas utilizadas. Sin embargo, el hallazgo de tres muestras con presencia de *Escherichia coli* y coliformes totales, asociadas a episodios de intensas precipitaciones, evidencia la vulnerabilidad de las fuentes frente a eventos climáticos extremos. Esto subraya la necesidad de establecer medidas de protección para prevenir la infiltración de microorganismos patógenos en los puntos de abastecimiento, especialmente durante condiciones meteorológicas adversas.

En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, el análisis de las 87 muestras identificó que 27 puntos superaron los límites establecidos por el Decreto Supremo N°735 en al menos un parámetro. El parámetro nitrato se destacó como el contaminante más recurrente, seguido del nitrito, sólidos disueltos totales y sulfato. La concentración de estas excedencias en el sector surponiente de la Región Metropolitana (Padre Hurtado, Peñaflor, Melipilla, Paine, Talagante y Curacaví) sugiere una influencia combinada de factores antropogénicos, como la agricultura intensiva, y características geológicas locales.

El uso de análisis georreferenciados permitió identificar áreas críticas o puntos calientes (hotspots), lo que facilita una planificación más eficiente de intervenciones específicas. Adicionalmente, la detección de metales como hierro, manganeso y mercurio en agua cruda plantea preocupaciones sobre fuentes de contaminación localizada, aunque su ausencia en el agua potabilizada destaca la eficacia del tratamiento en la eliminación de estos elementos.

A pesar de esta efectividad, la persistencia de concentraciones de nitrato superiores al límite normativo en algunas muestras de agua potable evidencia la necesidad de reforzar los procesos

de tratamiento en puntos específicos. Esto es especialmente relevante considerando el riesgo potencial que representa el consumo de agua con altos niveles de nitrato, particularmente para poblaciones vulnerables como niños y mujeres embarazadas.

La comparación entre los resultados de agua cruda y potabilizada proporciona una visión integral que resalta la importancia del tratamiento en la reducción de riesgos químicos y microbiológicos, pero también evidencia áreas de mejora en el monitoreo y la gestión.

Finalmente, este estudio subraya la necesidad de una colaboración interinstitucional efectiva para abordar los desafíos asociados a la calidad del agua en los SSR. El análisis integrado de factores químicos, microbiológicos y geográficos constituye una herramienta esencial para diseñar estrategias de intervención focalizadas, con el objetivo de garantizar la sostenibilidad de los recursos hídricos y la protección de la salud pública en las comunidades rurales de la Región Metropolitana.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

La principal limitación de este estudio radica en que el tipo de agua analizada corresponde exclusivamente a agua cruda, recolectada en los puntos de abastecimiento antes de someterse al proceso de potabilización. Por lo tanto, los resultados obtenidos reflejan las condiciones iniciales del agua, sin considerar los efectos atenuantes de los procesos de tratamiento que, en muchos casos, son capaces de reducir significativamente la concentración de contaminantes microbiológicos y químicos.

Asimismo, la comparación de los resultados de agua cruda con los criterios normativos del Decreto Supremo N° 735, que regula la calidad del agua potable para consumo humano, podría generar una percepción más alarmante de los hallazgos. Este decreto establece estándares específicos para agua apta para el consumo humano después de su potabilización, por lo que no contempla explícitamente los parámetros asociados al agua en su estado crudo. Esto implica que algunos parámetros excedidos en agua cruda no necesariamente representan un incumplimiento normativo en el agua distribuida para consumo humano.

CONCLUSIONES

1. Seguridad Microbiológica General: El 96,6% de las muestras analizadas no presentó contaminación microbiológica, lo que refleja la calidad intrínseca de las fuentes subterráneas utilizadas en los SSR. Sin embargo, la presencia de *Escherichia coli* y coliformes totales en un 3,4% de las muestras, asociadas a precipitaciones intensas, evidencia la vulnerabilidad de las fuentes frente a eventos climáticos extremos, subrayando la necesidad de implementar medidas de protección y monitoreo en estas condiciones.
2. Excedencias en Parámetros Físicoquímicos: Un 31% de los puntos evaluados presentó al menos un parámetro por encima de los límites normativos. El nitrato fue el contaminante más frecuente, seguido del nitrito, sólidos disueltos totales y sulfato. Estas excedencias se

concentran en el sector surponiente de la Región Metropolitana, lo que sugiere una relación con factores geológicos y actividades humanas, como la agricultura intensiva.

3. Identificación de Hotspots: El análisis georreferenciado permitió identificar áreas críticas o puntos calientes de contaminación, facilitando una planificación más eficiente para mitigar riesgos. Este enfoque resalta la necesidad de intervenciones focalizadas en comunas como Padre Hurtado, Peñaflor, Melipilla, Paine, Talagante y Curacaví.
4. Eficiencia del Tratamiento de Potabilización: Los procesos de potabilización fueron efectivos en la eliminación de contaminantes, especialmente metales como hierro, manganeso y mercurio, detectados en agua cruda, pero ausentes en agua potable. Sin embargo, la persistencia de concentraciones de nitrato por encima de los límites normativos en algunos puntos de agua potable destaca la necesidad de optimizar los sistemas de tratamiento en áreas específicas.
5. Impacto en la Salud Pública: Las concentraciones elevadas de nitrato en agua potable representan un riesgo potencial para poblaciones vulnerables, como niños y mujeres embarazadas. Este hallazgo resalta la importancia de establecer controles adicionales y fortalecer los procesos de tratamiento para garantizar la conformidad con la normativa vigente.
6. Colaboración Interinstitucional: Este estudio evidencia la necesidad de una colaboración efectiva entre las instituciones involucradas en el monitoreo, regulación y tratamiento del agua en los SSR. Un enfoque integrado que considere factores químicos, microbiológicos y geográficos es esencial para diseñar estrategias sostenibles que protejan la salud pública y los recursos hídricos en áreas rurales.

Estas conclusiones enfatizan la importancia de una gestión proactiva y coordinada para garantizar la calidad del agua en los SSR, priorizando las áreas de mayor vulnerabilidad e implementando soluciones técnicas y regulatorias efectivas.

REFERENCIAS

- Decreto 735, Reglamento de los servicios de agua destinados al consumo humano. Ministerio de Salud Pública. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=197226>.
- Organización Mundial de la Salud (2018). *Guías para la calidad del agua de consumo humano, Cuarta edición*. Organización Mundial de la Salud (ISBN 978-92-4- 354995-8).
- Banco Mundial. (2019). *Quality Unknown, The invisible water*. Banco Mundial. (ISBN electrónico: 978-1-4648-1485-3)

AGRADECIMIENTOS

Se extiende este agradecimiento a la Unidad de Gestión Sanitaria del Agua de la Secretaría Regional Ministerial (SEREMI) de Salud de la Región Metropolitana.

ANEXOS

Anexo 1: Resultados determinación de parámetros microbiológicos.

MUESTREO	FECHA MUESTREO	LUGAR TOMA MUESTRA	COMUNA	N°ISP	RESULTADOS. NMP/100 mL	
					Coliformes totales	<i>Escherichia coli</i>
1	29-04-2024	La esperanza	Padre Hurtado	25902-2024-34798	<1,8	ausencia
		Los Aromos	Padre Hurtado	25902-2024-34799	<1,8	ausencia
		Pozo 1 Pelvin	Peñaflor	25902-2024-34800	<1,8	ausencia
		Pozo 1 Escuela Pelvin	Peñaflor	25902-2024-34801	<1,8	ausencia
		Santa Elisa	Melipilla	25902-2024-34802	<1,8	ausencia
2	06-05-2024	Ejemplo campesino s/n	Colina	26765-2024-35863	<1,8	ausencia
		APR La Copa, el Colorado s/n	Colina	26765-2024-35864	<1,8	ausencia
		Quilapilun Alto Pozo 5	Colina	26765-2024-35865	<1,8	ausencia
		Quilapilun Pozo 3	Colina	26765-2024-35866	<1,8	ausencia
3	13-05-2024	Los gallineros 91	Pirque	27993-2024-37575	<1,8	ausencia
		Camino los corrales 102	Pirque	27993-2024-37576	<1,8	ausencia
		Camino orilla del rio 172	Pirque	27993-2024-37577	<1,8	ausencia
		La Higuera	Pirque	27993-2024-37578	<1,8	ausencia
		Calle nueva	Pirque	27993-2024-37579	<1,8	ausencia
4	27-05-2027	La Fragua manzana C. Monasterio s/n Chacabuco.	Colina	30642-2024-41259	<1,8	ausencia
		Santa filomena 261. San Luis	Colina	30642-2024-41260	<1,8	ausencia
		Santa Elena sur	Colina	30642-2024-41261	<1,8	ausencia
		Pozo 2 santa marta de Liray	Colina	30642-2024-41262	<1,8	ausencia
		Santa Luisa. Los almendros s/n	Colina	30642-2024-41263	<1,8	ausencia
		Pozo 1 Santa Luisa. Los almendros s/n.	Colina	30642-2024-41264	<1,8	ausencia
5	03-06-2024	Santa Teresa	Melipilla	32488-2024-43608	<1,8	ausencia
		Pozo 3 san bernardo	Melipilla	32488-2024-43609	<1,8	ausencia
		pozo 4 hermanos carrera	Melipilla	32488-2024-43610	<1,8	ausencia
		pozo 5 reserva	Melipilla	32488-2024-43611	<1,8	ausencia
		lomas de la merced	Melipilla	32488-2024-43612	<1,8	ausencia
		pozo 1 san ramon	Melipilla	32488-2024-43613	<1,8	ausencia
		pozo 2 san ramon	Melipilla	32488-2024-43614	<1,8	ausencia
		pozo 3 san ramon	Melipilla	32488-2024-43615	<1,8	ausencia
6	10-06-2024	pozo 2 San José	Melipilla	34243-2024-46034	<1,8	ausencia
		pozo 1 San José	Melipilla	34243-2024-46035	<1,8	ausencia
		pozo 1 campo lindo	Melipilla	34243-2024-46036	<1,8	ausencia
		pozo 2 villa alegre	Melipilla	34243-2024-46037	<1,8	ausencia
		pozo 1 puangue	Melipilla	34243-2024-46038	<1,8	ausencia
		pozo 2 puangue	Melipilla	34243-2024-46039	<1,8	ausencia
7	17-06-2024	Pozo 3, camino aguilar sur parcela 42	Paine	36099-2024-48625	<1,8	ausencia
		Pozo 1, camino aguilar sur parcela 51	Paine	36099-2024-48626	350	Presencia
		Pozo 1, chada culitrin parcela 48	Paine	36099-2024-48627	23	Presencia
		Pozo 1, el labrador . El castillo	Talagante	36099-2024-48628	23	Presencia
8	24-06-2024	Pozo 2, el vinculo	Paine	36589-2024-49403	<1,8	ausencia
		Pintue, el vinculo	Paine	36589-2024-49404	<1,8	ausencia
		Los Hornos	Paine	36589-2024-49405	<1,8	ausencia
		Pozo 3 Rangue	Paine	36589-2024-49406	<1,8	ausencia
		Pozo Recreo	Isla maipo	36589-2024-49407	<1,8	ausencia
		Pozo Sorrento	Talagante	36589-2024-49408	<1,8	ausencia

MUESTREO	FECHA MUESTREO	LUGAR TOMA MUESTRA	COMUNA	N°ISP	RESULTADOS. NMP/100 mL	
					Coliformes totales	<i>Escherichia coli</i>
9	08-07-2024	Cardenal bajo, pozo 1	Paine	39703-2024-53729	<1,8	ausencia
		Santa Filomena	Paine	39703-2024-53730	<1,8	ausencia
		Huelguén, pozo 1	Paine	39703-2024-53731	<1,8	ausencia
		Santa Filomena	Paine	39703-2024-53732	<1,8	ausencia
		Huelguén, pozo 2	Paine	39703-2024-53733	<1,8	ausencia
		Santa Marta Escorial, pozo 1	Paine	39703-2024-53734	<1,8	ausencia
10	22-07-2024	Aparición Paine, pozo 1	Paine	39703-2024-53734	<1,8	ausencia
		La vega	Melipilla	41984-2024-57927	<1,8	ausencia
11	12-08-2024	Pozo 3 huechun	Melipilla	41984-2024-57928	<1,8	ausencia
		Pozo 1 sector el rosario	El Monte	46208-2024-64454	<1,8	ausencia
		Pozo 2 sector el rosario	El Monte	46208-2024-64455	<1,8	ausencia
		El paico alto	El Monte	46208-2024-64456	<1,8	ausencia
		Chiñihue	El Monte	46208-2024-64457	<1,8	ausencia
12	03-09-2024	Chiñihue. Las rosas	Melipilla	46208-2024-64458	<1,8	ausencia
		El Cerrillo	Buín	50314-2024-70480	<1,8	ausencia
		Santa Filomena Las Vertientes	Buín	50314-2024-70481	<1,8	ausencia
		La Estancilla campusano pozo estancilla	Buín	50314-2024-70482	<1,8	ausencia
		Sector pozo Campusano	Buín	50314-2024-70483	<1,8	ausencia
		Villa las Mercedes	Isla maipo	50314-2024-70484	<1,8	ausencia
		Monte Las Mercedes	Isla maipo	50314-2024-70485	<1,8	ausencia
13	09-09-2024	Santa mariana la manresa	Talagante	50314-2024-70486	<1,8	ausencia
		La linea	Alhué	51635-2024-72482	<1,8	ausencia
		Pozo 1, Domingo Ortiz de Rosas	Alhué	51635-2024-72483	<1,8	ausencia
		Pozo 2, Domingo Ortiz de Rosas	Alhué	51635-2024-72484	<1,8	ausencia
14	24-09-2024	Pozo 1 , Barracas de Pichi	Alhué	51635-2024-72485	<1,8	ausencia
		Las Hijuelas	Alhué	53939-2024-75671	<1,8	ausencia
15	30-09-2024	El Asiento	Alhué	53939-2024-75672	<1,8	ausencia
		Las palmeras pozo 2. Culipran	Melipilla	55000-2024-77127	<1,8	ausencia
		Pozo lomas de Culipran	Melipilla	55000-2024-77128	<1,8	ausencia
16	28-10-2024	Pozo los maitenes	Melipilla	55000-2024-77129	<1,8	ausencia
		Pozo 5, Las Rosas	Curacaví	61500-2024-86435	<1,8	ausencia
		Miraflores,	Curacaví	61500-2024-86436	<1,8	ausencia
		Pozo Lolenco	Curacaví	61500-2024-86437	<1,8	ausencia
		Pozo El Redil, Los Rulos	María Pinto	61500-2024-86438	<1,8	ausencia
17	11-11-2024	Pozo Lirano	María Pinto	61500-2024-86439	<1,8	ausencia
		Lo Alvarado. Curacaví	Curacaví	63970-2024-89881	<1,8	ausencia
		Pozo 2, Agua Potable Rural Cerrillo	Curacaví	63970-2024-89882	<1,8	ausencia
		Pozo 4, Cerrillo, Unión Chilena.	Curacaví	63970-2024-89883	<1,8	ausencia
		Pozo 3, Cerrillo, Unión Chilena.	Curacaví	63970-2024-89884	<1,8	ausencia
18	18-11-2024	Santa Inés de Patagüilla,	Curacaví	63970-2024-89885	<1,8	ausencia
		Pozo 1 , Las Mercedes	María Pinto	64901-2024-91215	<1,8	ausencia
		Pozo 2 , Las Mercedes	María Pinto	64901-2024-91216	<1,8	ausencia
		Ibacache	María Pinto	64901-2024-91217	<1,8	ausencia
		Las palmas de Ibacache	María Pinto	64901-2024-91218	<1,8	ausencia

Anexo 2: Resultados determinación de elementos esenciales

MUESTREO	FECHA MUESTREO	LUGAR TOMA MUESTRA	COMUNA	N° ISP	Fluoruro LMP: 1,5 mg/L	Manganeso LMP: 0,1 mg/L	Cromo LMP: 0,05 mg/L	Selenio LMP: 0,01 mg/L	Cobre LMP: 2,0 mg/L	Hierro LMP: 0,3 mg/L	Zinc LMP: 3,0 mg/L	Magnesio LMP: 125,0 mg/L	
1	29-04-2024	La esperanza	Padre Hurtado	25286-2024-34032	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	0,019	0,080	0,280	45,2	
		Los Aromos	Padre Hurtado	25286-2024-34033	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	0,007	0,043	0,007	39,8	
		Pozo 1 Pelvin	Peñaflor	25286-2024-34034	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	0,005	0,552	0,007	34,8	
		Pozo 1 Escuela Pelvin	Peñaflor	25286-2024-34035	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	0,008	0,033	0,015	30,5	
		Santa Elisa	Melipilla	25286-2024-34036	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,019	0,015	77,3	
2	06-05-2024	Ejemplo campesino s/n	Colina	26715-2024-35803	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,094	0,055	39,7	
		APR La Copa, el Colorado s/n	Colina	26715-2024-35804	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,008	4,8	
		Quilapilun Alto Pozo 5	Colina	26715-2024-35805	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,041	13,2	
		Quilapilun Pozo 3	Colina	26715-2024-35806	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	4,7	
3	13-05-2024	Los gallineros 91	Pirque	28052-2024-37668	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,005	<0,003	6,3	
		Camino los corrales 102	Pirque	28052-2024-37669	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,014	<0,003	14,0	
		Camino orilla del rio 172	Pirque	28052-2024-37670	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,010	<0,003	8,0	
		La Higuera	Pirque	28052-2024-37671	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,004	<0,003	14,9	
		Calle nueva	Pirque	28052-2024-37672	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,008	13,6	
4	27-05-2027	La Fragua manzana C. Monasterio s/n Chacabuco.	Colina	30641-2024-41253	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	0,01	0,058	0,016	19,1	
		Santa filomena 261. San Luis	Colina	30641-2024-41254	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	0,005	<0,003	0,008	9,2	
		Santa Elena sur	Colina	30641-2024-41255	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,003	0,006	12,3	
		Pozo 2 santa marta de Liray	Colina	30641-2024-41256	<0,4	0,007	<0,003	<0,003	<0,003	0,003	0,032	0,134	15,8
		Santa Luisa. Los almendros s/n	Colina	30641-2024-41257	<0,4	0,008	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,046	0,098	16,5
		Pozo 1 Santa Luisa. Los almendros s/n.	Colina	30641-2024-41258	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,020	0,071	8,1
5	03-06-2024	Santa Teresa	Melipilla	32517-2024-43646	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,004	65,8	
		Pozo 3 san bernardo	Melipilla	32517-2024-43647	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	0,004	<0,003	<0,003	48,6	
		pozo 4 hermanos carrera	Melipilla	32517-2024-43648	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	0,009	<0,003	<0,003	65,5	
		pozo 5 reserva	Melipilla	32517-2024-43649	<0,4	0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,107	0,179	16,2	
		lomas de la merced	Melipilla	32517-2024-43650	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,006	20,6	
		pozo 1 san ramon	Melipilla	32517-2024-43651	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,030	<0,003	49,5	
		pozo 2 san ramon	Melipilla	32517-2024-43652	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,006	0,003	38,1	
		pozo 3 san ramon	Melipilla	32517-2024-43653	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,044	<0,003	23,5	
		pozo 2 San José	Melipilla	34251-2024-46056	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,011	42,2
6	10-06-2024	pozo 1 San José	Melipilla	34251-2024-46057	<0,4	0,016	<0,003	<0,003	<0,003	0,075	0,015	56,8	
		pozo 1 campo lindo	Melipilla	34251-2024-46058	<0,4	0,007	<0,003	<0,003	<0,003	0,040	0,054	95,2	
		pozo 2 villa alegre	Melipilla	34251-2024-46059	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	71,3	
		pozo 1 puangue	Melipilla	34251-2024-46060	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	71,5	
		pozo 2 puangue	Melipilla	34251-2024-46061	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,011	9,4	
		Pozo 3, camino aguillar sur parcela 42	Paine	35564-2024-47871	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	0,013	0,067	0,019	16,2	
7	17-06-2024	Pozo 1, camino aguillar sur parcela 51	Paine	35564-2024-47872	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,030	<0,003	16,0	
		Pozo 1, chada cultrín parcela 48	Paine	35564-2024-47873	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	0,005	<0,003	<0,003	16,9	
		Pozo 1, el labrador . El castillo	Talagante	35564-2024-47874	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,312	0,006	33,2	
		Pozo 2, el vinculo	Paine	36588-2024-49397	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	20,4	
8	24-06-2024	Pintrue, el vinculo	Paine	36588-2024-49398	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	9,7	
		Los Hornos	Paine	36588-2024-49399	<0,4	0,066	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	13,9	
		Pozo 3 Rangue	Paine	36588-2024-49400	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	0,007	<0,003	0,014	13,8	
		Pozo Recreo	Isla maipo	36588-2024-49401	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	33,5	
		Pozo Sorrento	Talagante	36588-2024-49402	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,023	33,5	

MUESTREO	FECHA MUESTREO	LUGAR TOMA MUESTRA	COMUNA	N° ISP	Fluoruro LMP: 1,5 mg/L	Manganeso LMP: 0,1 mg/L	Cromo LMP: 0,05 mg/L	Selenio LMP: 0,01 mg/L	Cobre LMP: 2,0 mg/L	Hierro LMP: 0,3 mg/L	Zinc LMP: 3,0 mg/L	Magnesio LMP: 125,0 mg/L	
9	08-07-2024	Cardenal bajo, pozo 1	Paine	39716-2024-53748	<0,4	0,004	<0,003	<0,003	0,006	0,121	0,085	35,8	
		Santa Filomena Hueñuén, pozo 1	Paine	39716-2024-53749	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	0,028	0,029	0,093	47,6	
		Santa Filomena Hueñuén, pozo 2	Paine	39716-2024-53750	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	0,004	0,074	0,052	50,6	
		Santa Marta Escorial, pozo 1	Paine	39716-2024-53751	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,006	<0,003	11,6	
		Santa Marta Escorial, pozo 2	Paine	39716-2024-53752	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,007	0,006	0,004	14,4
		Aparición Paine, pozo 1	Paine	39716-2024-53753	<0,4	0,012	<0,003	<0,003	<0,003	0,005	0,013	0,042	37,1
10	22-07-2024	La vega	Melipilla	42051-2024-58046	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,060	0,007	34,7	
		Pozo 3 huechun	Melipilla	42051-2024-58047	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,072	0,018	31,7	
11	12-08-2024	Pozo 1 sector el rosario	El Monte	45993-2024-64114	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	36,2	
		Pozo 2 sector el rosario	El Monte	45993-2024-64115	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	0,005	<0,003	0,016	28,4	
		El paico alto	El Monte	45993-2024-64116	0,4	<0,003	<0,003	<0,003	0,006	<0,003	0,022	23,3	
		Chihihue	El Monte	45993-2024-64117	<0,4	0,006	<0,003	<0,003	0,005	<0,003	0,004	39,6	
		Chihihue. Las rosas	Melipilla	45993-2024-64118	0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,005	55,9	
12	03-09-2024	El Cerrillo	Buín	50316-2024-70488	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	41,1	
		Santa Filomena Las Vertientes	Buín	50316-2024-70489	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	0,003	<0,003	0,012	28,3	
		La Estancilla campusano pozo estancilla	Buín	50316-2024-70490	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	22,6	
		Sector pozo Campusano	Buín	50316-2024-70491	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,229	17,1	
		Villa las Mercedes	Isla maipo	50316-2024-70492	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	0,004	<0,003	0,008	19,2	
		Monte Las Mercedes	Isla maipo	50316-2024-70493	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	0,012	<0,003	0,017	26,6	
		Santa mariana la manresa	Talagante	50316-2024-70494	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,069	34,3	
13	09-09-2024	La línea	Alhué	53343-2024-74803	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,097	0,691	14,2	
		Pozo 1, Domingo Ortiz de Rosas	Alhué	53343-2024-74804	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,064	0,005	6,2	
		Pozo 2, Domingo Ortiz de Rosas	Alhué	53343-2024-74805	<0,4	0,066	<0,003	<0,003	0,005	1,787	0,012	6,3	
		Pozo 1, Barracas de Pichi	Alhué	53343-2024-74806	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,007	0,006	4,5	
14	24-09-2024	Las Hijuelas	Alhué	53935-2024-75665	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,007	0,007	15,4	
		El Asiento	Alhué	53935-2024-75666	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,009	3,8	
15	30-09-2024	Las palmeras pozo 2. Culipran	Melipilla	55012-2024-77144	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	0,009	0,029	0,006	60,9	
		Pozo Iomas de Culipran	Melipilla	55012-2024-77145	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	25,2	
		Pozo los maitenes	Melipilla	55012-2024-77146	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	0,006	<0,003	0,003	14,5	
16	28-10-2024	Pozo 5, Las Rosas	Curacaví	61499-2024-86430	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	0,005	0,045	<0,003	35,9	
		Miraflores,	Curacaví	61499-2024-86431	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,014	<0,003	22,4	
		Pozo Lolenco	Curacaví	61499-2024-86432	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	0,004	<0,003	0,041	39,7	
		Pozo El Redil, Los Rulos	María Pinto	61499-2024-86433	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	0,006	0,015	0,016	55,7	
		Pozo Lirano	María Pinto	61499-2024-86434	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,004	0,009	72,8	
17	11-11-2024	Lo Alvarado. Curacaví	Curacaví	63454-2024-89107	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,009	58,5	
		Pozo 2, Agua Potable Rural Cerrillo.	Curacaví	63454-2024-89108	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,013	0,009	58,0	
		Pozo 4, Cerrillo, Unión Chilena.	Curacaví	63454-2024-89109	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,010	0,014	35,0	
		Pozo 3, Cerrillo, Unión Chilena.	Curacaví	63454-2024-89110	<0,4	0,005	<0,003	<0,003	<0,003	0,125	0,021	72,0	
		Santa Inés de Patagüilla,	Curacaví	63454-2024-89111	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,012	0,024	64,2	
18	18-11-2024	Pozo 1, Las Mercedes	María Pinto	64830-2024-91125	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,017	0,008	94,8	
		Pozo 2, Las Mercedes	María Pinto	64830-2024-91126	<0,4	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	50,8	
		Ibacache	María Pinto	64830-2024-91127	<0,4	0,028	<0,003	<0,003	<0,003	0,053	0,119	78,1	
		Las palmas de Ibacache	María Pinto	64830-2024-91128	<0,4	0,953	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,029	0,004	19,7

Anexo 3: Resultados determinación de elementos o sustancias no esenciales.

MUESTREO	FECHA MUESTREO	LUGAR TOMA MUESTRA	COMUNA	N° ISP	Nitritos LMP: 3,0 mg/L	Nitratos LMP: 50 mg/L	Mercurio LMP: 0,001 mg/L	Arsénico LMP: 0,01 mg/L	Cadmio LMP: 0,01 mg/L	Plomo LMP: 0,05 mg/L
1	29-04-2024	La esperanza	Padre Hurtado	25286-2024-34032	2,5	89,4	<0,0005	<0,003	<0,003	0,007
		Los Aromos	Padre Hurtado	25286-2024-34033	2,2	117,8	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Pozo 1 Pelvin	Peñaflor	25286-2024-34034	1,9	108,7	<0,0005	0,004	<0,003	<0,003
		Pozo 1 Escuela Pelvin	Peñaflor	25286-2024-34035	1,8	44,2	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Santa Elisa	Melipilla	25286-2024-34036	2,4	79,3	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
2	06-05-2024	Ejemplo campesino s/n	Colina	26715-2024-35803	2,9	28,1	<0,0005	0,004	<0,003	<0,003
		APR La Copa, el Colorado s/n	Colina	26715-2024-35804	0,5	41,8	<0,0005	0,004	<0,003	<0,003
		Quilapilun Alto Pozo 5	Colina	26715-2024-35805	<0,4	22,4	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Quilapilun Pozo 3	Colina	26715-2024-35806	<0,4	24,3	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
3	13-05-2024	Los gallineros 91	Pirque	28052-2024-37668	0,4	<5,0	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Camino los corrales 102	Pirque	28052-2024-37669	0,6	17,7	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Camino orilla del río 172	Pirque	28052-2024-37670	<0,4	7,0	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		La Higuera	Pirque	28052-2024-37671	0,6	13,6	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Calle nueva	Pirque	28052-2024-37672	0,6	7,7	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
4	27-05-2027	La Fragua manzana C. Monasterio s/n Chacabuco.	Colina	30641-2024-41253	1,1	8,5	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Santa filomena 261. San Luis	Colina	30641-2024-41254	<0,4	33,3	<0,0005	0,006	<0,003	<0,003
		Santa Elena sur	Colina	30641-2024-41255	1,5	35,5	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Pozo 2 santa marta de Liray	Colina	30641-2024-41256	0,6	27,3	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Santa Luisa. Los almendros s/n	Colina	30641-2024-41257	2,0	40,6	<0,0005	0,004	<0,003	<0,003
		Pozo 1 Santa Luisa. Los almendros s/n.	Colina	30641-2024-41258	1,0	21,0	<0,0005	0,009	<0,003	<0,003
5	03-06-2024	Santa Teresa	Melipilla	32517-2024-43646	2,8	68,2	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Pozo 3 san bernardo	Melipilla	32517-2024-43647	2,6	20,9	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		pozo 4 hermanos carrera	Melipilla	32517-2024-43648	2,6	62,1	<0,0005	0,005	<0,003	<0,003
		pozo 5 reserva	Melipilla	32517-2024-43649	1,5	11,0	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		lomas de la merced	Melipilla	32517-2024-43650	1,6	13,4	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		pozo 1 san ramon	Melipilla	32517-2024-43651	2,3	20,8	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		pozo 2 san ramon	Melipilla	32517-2024-43652	2,4	34,3	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		pozo 3 san ramon	Melipilla	32517-2024-43653	2,0	15,7	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
6	10-06-2024	pozo 2 San José	Melipilla	34251-2024-46056	2,5	14,8	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		pozo 1 San José	Melipilla	34251-2024-46057	0,4	15,0	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		pozo 1 campo lindo	Melipilla	34251-2024-46058	0,6	40,0	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		pozo 2 villa alegre	Melipilla	34251-2024-46059	1,8	24,4	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		pozo 1 puangue	Melipilla	34251-2024-46060	1,4	29,8	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		pozo 2 puangue	Melipilla	34251-2024-46061	0,8	24,1	<0,0005	<0,003	<0,003	0,006
7	17-06-2024	Pozo 3, camino aguilar sur parcela 42	Paine	35564-2024-47871	0,8	23,4	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Pozo 1, camino aguilar sur parcela 51	Paine	35564-2024-47872	0,6	64,4	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Pozo 1, chada culitrin parcela 48	Paine	35564-2024-47873	1,0	69,9	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Pozo 1, el labrador. El castillo	Talagante	35564-2024-47874	2,2	60,2	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
8	24-06-2024	Pozo 2, el vinculo	Paine	36588-2024-49397	1,6	16,2	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Pintue, el vinculo	Paine	36588-2024-49398	<0,4	13,9	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Los Hornos	Paine	36588-2024-49399	<0,4	23,4	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Pozo 3 Rangue	Paine	36588-2024-49400	<0,4	31,1	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Pozo Recreo	Isla maipo	36588-2024-49401	2,6	30,9	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Pozo Sorrento	Talagante	36588-2024-49402	2,2	49,9	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003

MUESTREO	FECHA MUESTREO	LUGAR TOMA MUESTRA	COMUNA	N° ISP	Nitritos LMP: 3,0 mg/L	Nitratos LMP: 50 mg/L	Mercurio LMP: 0,001 mg/L	Arsénico LMP: 0,01 mg/L	Cadmio LMP: 0,01 mg/L	Plomo LMP: 0,05 mg/L
9	08-07-2024	Cardenal bajo, pozo 1	Paine	39716-2024-53748	<0,4	25,7	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Santa Filomena Huelquén, pozo 1	Paine	39716-2024-53749	2,4	28,0	<0,0005	<0,003	<0,003	0,023
		Santa Filomena Huelquén, pozo 2	Paine	39716-2024-53750	2,7	47,7	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Santa Marta Escorial, pozo 1	Paine	39716-2024-53751	<0,4	15,5	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Santa Marta Escorial, pozo 2	Paine	39716-2024-53752	<0,4	12,7	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Aparición Paine, pozo 1	Paine	39716-2024-53753	1,9	22,7	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
10	22-07-2024	La vega	Melipilla	42051-2024-58046	4,3	45,9	0,0007	<0,003	<0,003	<0,003
		Pozo 3 huechun	Melipilla	42051-2024-58047	4,9	32,9	0,0031	<0,003	<0,003	<0,003
11	12-08-2024	Pozo 1 sector el rosario	El Monte	45993-2024-64114	5,6	57,9	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Pozo 2 sector el rosario	El Monte	45993-2024-64115	5,5	55,5	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		El paico alto	El Monte	45993-2024-64116	1,1	19,1	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Chíñihue	El Monte	45993-2024-64117	6,1	79,7	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Chíñihue. Las rosas	Melipilla	45993-2024-64118	4,8	32,3	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
12	03-09-2024	El Cerrillo	Buín	50316-2024-70488	1,3	39,6	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Santa Filomena Las Vertientes	Buín	50316-2024-70489	1,7	70,5	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		La Estancilla campusano pozo estancilla	Buín	50316-2024-70490	1,0	20,4	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Sector pozo Campusano	Buín	50316-2024-70491	1,2	12,1	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Villa las Mercedes	Isla maipo	50316-2024-70492	<0,4	22,1	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Monte Las Mercedes	Isla maipo	50316-2024-70493	1,3	12,3	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Santa mariana la manresa	Talagante	50316-2024-70494	1,1	65,6	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
13	09-09-2024	La línea	Alhué	53343-2024-74803	<0,4	20,0	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Pozo 1, Domingo Ortiz de Rosas	Alhué	53343-2024-74804	<0,4	9,5	<0,0005	<0,003	<0,003	0,006
		Pozo 2, Domingo Ortiz de Rosas	Alhué	53343-2024-74805	<0,4	9,9	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Pozo 1, Barracas de Pichi	Alhué	53343-2024-74806	<0,4	<5,0	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
14	24-09-2024	Las Hijuelas	Alhué	53935-2024-75665	0,6	7,0	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		El Asiento	Alhué	53935-2024-75666	<0,4	<5,0	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
15	30-09-2024	Las palmeras pozo 2. Culipran	Melipilla	55012-2024-77144	1,4	15,9	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Pozo lomas de Culipran	Melipilla	55012-2024-77145	0,7	8,2	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Pozo los maitenes	Melipilla	55012-2024-77146	0,5	8,3	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
16	28-10-2024	Pozo 5, Las Rosas	Curacaví	61499-2024-86430	0,8	78,5	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Miraflores,	Curacaví	61499-2024-86431	0,8	15,2	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Pozo Lolenco	Curacaví	61499-2024-86432	1,2	22,7	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Pozo El Redil, Los Rulos	María Pinto	61499-2024-86433	1,7	24,6	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Pozo Lirano	María Pinto	61499-2024-86434	2,0	44,3	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
17	11-11-2024	Lo Alvarado. Curacaví	Curacaví	63454-2024-89107	1,3	51,1	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Pozo 2, Agua Potable Rural Cerrillo	Curacaví	63454-2024-89108	1,1	58,7	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Pozo 4, Cerrillo, Unión Chilena,	Curacaví	63454-2024-89109	0,9	32,7	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Pozo 3, Cerrillo, Unión Chilena,	Curacaví	63454-2024-89110	1,4	80,3	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Santa Inés de Patagüilla,	Curacaví	63454-2024-89111	1,4	46,6	<0,0005	0,005	<0,003	<0,003
18	18-11-2024	Pozo 1, Las Mercedes	María Pinto	64830-2024-91125	<0,4	83,7	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Pozo 2, Las Mercedes	María Pinto	64830-2024-91126	<0,4	33,1	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Ibacache	María Pinto	64830-2024-91127	<0,4	44,7	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003
		Las palmas de Ibacache	María Pinto	64830-2024-91128	<0,4	7,1	<0,0005	<0,003	<0,003	<0,003

Anexo 4: Resultados determinación de parámetros organolépticos.

MUESTREO	FECHA MUESTREO	LUGAR TOMA MUESTRA	COMUNA	N° ISP	pH LMP: 6,5-8,5 Unidad de pH	Sólidos Disueltos Totales LMP: 1500 mg/L	Cloruros LMP: 400 mg/L	Sulfatos LMP: 500 mg/L	Amoniaco LMP: 1,5 mg/L	Color Verdadero LMP: 20 Unidad Pt-Co
1	29-04-2024	La esperanza	Padre Hurtado	25286-2024-34032	6,95	<0,5	278,1	487,2	<0,12	<5
		Los Aromos	Padre Hurtado	25286-2024-34033	7,03	1515	262,5	439,7	<0,12	<5
		Pozo 1 Pelvin	Peñaflor	25286-2024-34034	6,81	1448	266,9	433,9	<0,12	<5
		Pozo 1 Escuela Pelvin	Peñaflor	25286-2024-34035	7,16	1199	208,1	331,3	<0,12	<5
		Santa Elisa	Melipilla	25286-2024-34036	7,13	1448	278,5	360,7	<0,12	<5
2	06-05-2024	Ejemplo campesino s/n	Colina	26715-2024-35803	6,99	1242	200,3	395,7	<0,12	<5
		APR La Copa, el Colorado s/n	Colina	26715-2024-35804	7,73	385	39,2	104,1	<0,12	<5
		Quilapilun Alto Pozo 5	Colina	26715-2024-35805	7,72	330	8,7	40,1	<0,12	<5
		Quilapilun Pozo 3	Colina	26715-2024-35806	7,71	328	18,2	47,2	<0,12	<5
3	13-05-2024	Los gallineros 91	Pirque	28052-2024-37668	7,72	151	<10,0	10,3	<0,12	<5
		Camino los corrales 102	Pirque	28052-2024-37669	7,22	333	32,7	58,2	<0,12	<5
		Camino orilla del rio 172	Pirque	28052-2024-37670	7,34	207	<10,0	48,8	<0,12	<5
		La Higuera	Pirque	28052-2024-37671	7,19	333	30,9	84,0	<0,12	<5
		Calle nueva	Pirque	28052-2024-37672	7,45	281	22,0	47,0	<0,12	<5
4	27-05-2027	La Fragua manzana C. Monasterio s/n Chacabuco.	Colina	30641-2024-41253	7,45	601	25,9	220,8	<0,12	<5
		Santa filomena 261. San Luis	Colina	30641-2024-41254	7,81	280	10,6	30,3	<0,12	<5
		Santa Elena sur	Colina	30641-2024-41255	7,90	519	70,2	80,2	<0,12	<5
		Pozo 2 santa marta de Liray	Colina	30641-2024-41256	7,55	1058	155,1	330,8	<0,12	<5
		Santa Luisa. Los almendros s/n	Colina	30641-2024-41257	7,68	827	199,9	271,2	<0,12	<5
		Pozo 1 Santa Luisa. Los almendros s/n.	Colina	30641-2024-41258	7,78	394	69,6	68,4	<0,12	<5
5	03-06-2024	Santa Teresa	Melipilla	32517-2024-43646	6,79	1090	172,7	270,8	<0,12	<5
		Pozo 3 san bernardo	Melipilla	32517-2024-43647	7,10	756	119,0	174,4	<0,12	<5
		pozo 4 hermanos carrera	Melipilla	32517-2024-43648	6,85	1253	197,8	316,0	<0,12	<5
		pozo 5 reserva	Melipilla	32517-2024-43649	7,68	258	27,0	23,2	<0,12	<5
		lomas de la merced	Melipilla	32517-2024-43650	7,60	361	41,0	39,0	<0,12	<5
		pozo 1 san ramon	Melipilla	32517-2024-43651	7,56	647	91,2	148,7	<0,12	<5
		pozo 2 san ramon	Melipilla	32517-2024-43652	7,28	872	139,6	231,5	<0,12	<5
		pozo 3 san ramon	Melipilla	32517-2024-43653	7,52	389	51,6	61,8	<0,12	<5
6	10-06-2024	pozo 2 San José	Melipilla	34251-2024-46056	7,50	841	168,0	196,7	<0,12	<5
		pozo 1 San José	Melipilla	34251-2024-46057	7,41	1253	242,3	315,7	<0,12	<5
		pozo 1 campo lindo	Melipilla	34251-2024-46058	6,85	1966	305,5	602,1	<0,12	<5
		pozo 2 villa alegre	Melipilla	34251-2024-46059	7,20	1546	256,6	458,6	<0,12	<5
		pozo 1 puangue	Melipilla	34251-2024-46060	6,97	1823	291,0	542,0	<0,12	<5
		pozo 2 puangue	Melipilla	34251-2024-46061	7,71	260	37,6	20,0	<0,12	<5
7	17-06-2024	Pozo 3, camino aguilár sur parcela 42	Paine	35564-2024-47871	6,84	331	32,3	83,0	<0,12	<5
		Pozo 1, camino aguilár sur parcela 51	Paine	35564-2024-47872	6,82	367	28,9	117,9	<0,12	<5
		Pozo 1, chada culitrin parcela 48	Paine	35564-2024-47873	6,70	397	28,7	56,9	<0,12	<5
		Pozo 1, el labrador. El castillo	Talagante	35564-2024-47874	7,20	1407	235,3	471,3	<0,12	<5
8	24-06-2024	Pozo 2, el vinculo	Paine	36588-2024-49397	7,71	845	141,7	321,6	<0,12	<5
		Pintue, el vinculo	Paine	36588-2024-49398	7,69	55	<10,0	11,9	<0,12	<5
		Los Hornos	Paine	36588-2024-49399	6,84	226	19,0	58,8	<0,12	<5
		Pozo 3 Rangue	Paine	36588-2024-49400	7,04	258	15,0	36,2	<0,12	<5
		Pozo Recreo	Isla maipo	36588-2024-49401	7,13	1701	314,3	621,9	<0,12	<5
		Pozo Sorrento	Talagante	36588-2024-49402	7,16	1466	258,9	483,4	<0,12	<5

MUESTREO	FECHA MUESTREO	LUGAR TOMA MUESTRA	COMUNA	N° ISP	pH LMP: 6,5-8,5 Unidad de pH	Sólidos Disueltos Totales LMP: 1500 mg/L	Cloruros LMP: 400 mg/L	Sulfatos LMP: 500 mg/L	Amoniaco LMP: 1,5 mg/L	Color Verdadero LMP: 20 Unidad Pt-Co
9	08-07-2024	Cardenal bajo, pozo 1	Paine	39716-2024-53748	6,57	857	158,5	235,5	<0,12	<5
		Santa Filomena Hueloquén, pozo 1	Paine	39716-2024-53749	6,70	1281	222,5	417,4	<0,12	17
		Santa Filomena Hueloquén, pozo 2	Paine	39716-2024-53750	6,57	1375	244,7	416,9	<0,12	5
		Santa Marta Escorial, pozo 1	Paine	39716-2024-53751	6,98	250	12,0	31,6	<0,12	28
		Santa Marta Escorial, pozo 2	Paine	39716-2024-53752	6,62	324	40,3	64,9	<0,12	<5
		Aparición Paine, pozo 1	Paine	39716-2024-53753	6,97	928	117,2	263,0	<0,12	<5
10	22-07-2024	La vega	Melipilla	42051-2024-58046	6,91	1325	196,8	394,5	<0,12	<5
		Pozo 3 huechun	Melipilla	42051-2024-58047	7,28	1196	168,2	346,6	<0,12	<5
11	12-08-2024	Pozo 1 sector el rosario	El Monte	45993-2024-64114	7,41	1380	217,9	429,8	<0,12	<5
		Pozo 2 sector el rosario	El Monte	45993-2024-64115	7,33	1120	196,4	437,2	<0,12	<5
		El paico alto	El Monte	45993-2024-64116	7,36	378	48,3	102,2	<0,12	<5
		Chifihue	El Monte	45993-2024-64117	7,67	1447	286,8	511,3	<0,12	<5
		Chifihue. Las rosas	Melipilla	45993-2024-64118	8,24	1214	169,9	331,4	<0,12	<5
12	03-09-2024	El Cerrillo	Buín	50316-2024-70488	7,16	1120	154,8	363,8	<0,12	<5
		Santa Filomena Las Vertientes	Buín	50316-2024-70489	7,35	1532	277,4	513,3	<0,12	<5
		La Estancilla campusano pozo estancilla	Buín	50316-2024-70490	7,24	1046	165,8	359,0	<0,12	<5
		Sector pozo Campusano	Buín	50316-2024-70491	7,57	790	131,2	316,2	<0,12	<5
		Villa las Mercedes	Isla maipo	50316-2024-70492	7,45	784	135,0	340,8	<0,12	<5
		Monte Las Mercedes	Isla maipo	50316-2024-70493	7,37	1172	188,3	445,4	<0,12	<5
		Santa mariana la manresa	Talagante	50316-2024-70494	7,25	1251	263,1	476,9	<0,12	<5
13	09-09-2024	La linea	Alhué	53343-2024-74803	7,19	221	<10,0	27,0	<0,12	<5
		Pozo 1, Domingo Ortiz de Rosas	Alhué	53343-2024-74804	7,13	114	<10,0	26,3	<0,12	<5
		Pozo 2, Domingo Ortiz de Rosas	Alhué	53343-2024-74805	6,99	98	<10,0	26,8	<0,12	8
		Pozo 1, Barracas de Pichi	Alhué	53343-2024-74806	6,65	102	<10,0	12,6	<0,12	6
14	24-09-2024	Las Hijuelas	Alhué	53935-2024-75665	6,63	254	12,7	17,6	<0,12	<5
		El Asiento	Alhué	53935-2024-75666	6,44	95	<10,0	<10,0	<0,12	8
15	30-09-2024	Las palmeras pozo 2. Cullipran	Melipilla	55012-2024-77144	6,82	751	113,8	222,4	<0,12	<5
		Pozo lomas de Cullipran	Melipilla	55012-2024-77145	7,00	393	54,9	78,3	<0,12	<5
		Pozo los maitenes	Melipilla	55012-2024-77146	7,32	252	19,9	28,2	<0,12	<5
16	28-10-2024	Pozo 5, Las Rosas	Curacaví	61499-2024-86430	7,27	510	63,9	93,9	<0,12	7
		Miraflores,	Curacaví	61499-2024-86431	7,61	328	27,7	49,0	<0,12	<5
		Pozo Lolenco	Curacaví	61499-2024-86432	7,45	569	80,3	128,0	<0,12	<5
		Pozo El Redil, Los Rulos	Maria Pinto	61499-2024-86433	7,14	940	159,2	230,8	<0,12	<5
		Pozo Lirano	Maria Pinto	61499-2024-86434	7,15	1148	186,6	306,7	0,14	<5
17	11-11-2024	Lo Alvarado. Curacaví	Curacaví	63454-2024-89107	7,27	919	143,9	252,5	<0,12	<5
		Pozo 2, Agua Potable Rural Cerrillo.	Curacaví	63454-2024-89108	6,92	851	155,5	214,4	<0,12	<5
		Pozo 4, Cerrillo, Unión Chilena.	Curacaví	63454-2024-89109	7,15	445	68,2	91,4	<0,12	<5
		Pozo 3, Cerrillo, Unión Chilena.	Curacaví	63454-2024-89110	6,91	1096	216,8	308,2	<0,12	<5
		Santa Inés de Patagüilla,	Curacaví	63454-2024-89111	7,12	885	150,3	232,3	<0,12	<5
18	18-11-2024	Pozo 1, Las Mercedes	Maria Pinto	64830-2024-91125	7,00	1452	279,2	397,7	<0,12	<5
		Pozo 2, Las Mercedes	Maria Pinto	64830-2024-91126	7,20	741	117,7	183,5	<0,12	<5
		Ibacache	Maria Pinto	64830-2024-91127	6,99	1199	232,3	306,7	<0,12	<5
		Las palmas de Ibacache	Maria Pinto	64830-2024-91128	7,10	308	29,8	24,8	0,14	<5

Anexo 5: Resultados determinación de otros parámetros.

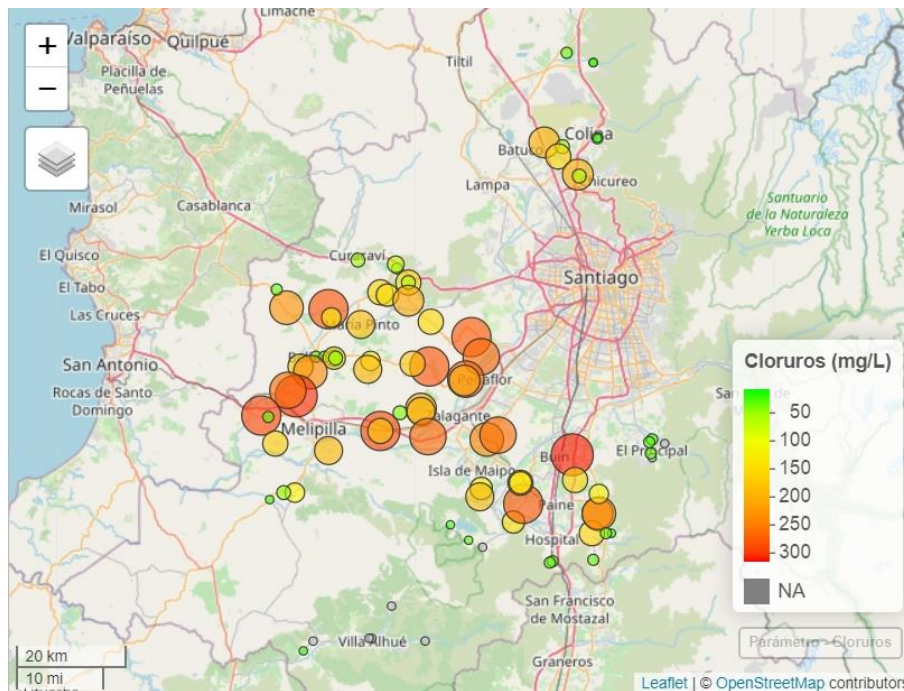
MUESTREO	FECHA MUESTREO	LUGAR TOMA MUESTRA	COMUNA	N° ISP	Turbiedad LMP:---- NTU	Conductividad LMP:---- µSiemens/cm	Cloro Libre Residual LMP: 0,2-2,0 mg/L
1	29-04-2024	La esperanza	Padre Hurtado	25286-2024-34032	<0,32	1973	<0,20
		Los Aromos	Padre Hurtado	25286-2024-34033	<0,32	2115	<0,20
		Pozo 1 Pelvin	Peñaflor	25286-2024-34034	4,77	2105	<0,20
		Pozo 1 Escuela Pelvin	Peñaflor	25286-2024-34035	<0,32	1651	0,28
		Santa Elisa	Melipilla	25286-2024-34036	<0,32	1850	<0,20
2	06-05-2024	Ejemplo campesino s/n	Colina	26715-2024-35803	0,35	1590	<0,20
		APR La Copa, el Colorado s/n	Colina	26715-2024-35804	<0,32	602	<0,20
		Quilapilun Alto Pozo 5	Colina	26715-2024-35805	<0,32	499	<0,20
		Quilapilun Pozo 3	Colina	26715-2024-35806	<0,32	525	1,62
3	13-05-2024	Los gallineros 91	Pirque	28052-2024-37668	<0,32	252	<0,20
		Camino los corrales 102	Pirque	28052-2024-37669	<0,32	498	<0,20
		Camino orilla del rio 172	Pirque	28052-2024-37670	<0,32	306	<0,20
		La Higuera	Pirque	28052-2024-37671	<0,32	487	<0,20
		Calle nueva	Pirque	28052-2024-37672	<0,32	405	<0,20
4	27-05-2027	La Fragua manzana C. Monasterio s/n Chacabuco.	Colina	30641-2024-41253	0,56	852	<0,20
		Santa filomena 261. San Luis	Colina	30641-2024-41254	<0,32	426	<0,20
		Santa Elena sur	Colina	30641-2024-41255	<0,32	760	<0,20
		Pozo 2 santa marta de Liray	Colina	30641-2024-41256	3,61	1311	<0,20
		Santa Luisa. Los almendros s/n	Colina	30641-2024-41257	3,76	1105	<0,20
		Pozo 1 Santa Luisa. Los almendros s/n.	Colina	30641-2024-41258	0,34	606	<0,20
5	03-06-2024	Santa Teresa	Melipilla	32517-2024-43646	<0,32	1445	<0,20
		Pozo 3 san bernardo	Melipilla	32517-2024-43647	<0,32	1066	<0,20
		pozo 4 hermanos carrera	Melipilla	32517-2024-43648	<0,32	1643	<0,20
		pozo 5 reserva	Melipilla	32517-2024-43649	1,49	450	<0,20
		lomas de la merced	Melipilla	32517-2024-43650	<0,32	543	<0,20
		pozo 1 san ramon	Melipilla	32517-2024-43651	<0,32	946	<0,20
		pozo 2 san ramon	Melipilla	32517-2024-43652	<0,32	1221	<0,20
		pozo 3 san ramon	Melipilla	32517-2024-43653	0,57	604	<0,20
6	10-06-2024	pozo 2 San José	Melipilla	34251-2024-46056	<0,32	850	<0,20
		pozo 1 San José	Melipilla	34251-2024-46057	3,49	1109	<0,20
		pozo 1 campo lindo	Melipilla	34251-2024-46058	<0,32	1439	<0,20
		pozo 2 villa alegre	Melipilla	34251-2024-46059	<0,32	1259	<0,20
		pozo 1 puangue	Melipilla	34251-2024-46060	<0,32	1414	<0,20
		pozo 2 puangue	Melipilla	34251-2024-46061	<0,32	343	<0,20
7	17-06-2024	Pozo 3, camino aguilar sur parcela 42	Paine	35564-2024-47871	0,83	370	<0,20
		Pozo 1, camino aguilar sur parcela 51	Paine	35564-2024-47872	0,53	415	<0,20
		Pozo 1, chada culitrin parcela 48	Paine	35564-2024-47873	<0,32	428	<0,20
		Pozo 1, el labrador . El castillo	Talagante	35564-2024-47874	2,41	1174	<0,20
8	24-06-2024	Pozo 2, el vinculo	Paine	36588-2024-49397	<0,32	835	<0,20
		Pintue, el vinculo	Paine	36588-2024-49398	<0,32	179	1,63
		Los Hornos	Paine	36588-2024-49399	<0,32	300	<0,20
		Pozo 3 Rangue	Paine	36588-2024-49400	<0,32	285	<0,20
		Pozo Recreo	Isla maipo	36588-2024-49401	<0,32	1369	<0,20
		Pozo Sorrento	Talagante	36588-2024-49402	<0,32	1241	<0,20

MUESTREO	FECHA MUESTREO	LUGAR TOMA MUESTRA	COMUNA	N° ISP	Turbiedad LMP:---- NTU	Conductividad LMP:---- µSiemens/cm	Cloro Libre Residual LMP: 0,2-2,0 mg/L
9	08-07-2024	Cardenal bajo, pozo 1	Paine	39716-2024-53748	1,58	1085	<0,20
		Santa Filomena Huelquén, pozo 1	Paine	39716-2024-53749	0,59	1673	<0,20
		Santa Filomena Huelquén, pozo 2	Paine	39716-2024-53750	<0,32	1777	<0,20
		Santa Marta Escorial, pozo 1	Paine	39716-2024-53751	0,35	387	<0,20
		Santa Marta Escorial, pozo 2	Paine	39716-2024-53752	<0,32	471	<0,20
		Aparición Paine, pozo 1	Paine	39716-2024-53753	<0,32	1175	<0,20
10	22-07-2024	La vega	Melipilla	42051-2024-58046	0,47	1800	<0,20
		Pozo 3 huechun	Melipilla	42051-2024-58047	1,59	1699	<0,20
11	12-08-2024	Pozo 1 sector el rosario	El Monte	45993-2024-64114	0,61	1805	<0,20
		Pozo 2 sector el rosario	El Monte	45993-2024-64115	0,32	1649	<0,20
		El paico alto	El Monte	45993-2024-64116	0,52	627	<0,20
		Chiñihue	El Monte	45993-2024-64117	0,32	1969	<0,20
		Chiñihue. Las rosas	Melipilla	45993-2024-64118	0,62	1586	<0,20
12	03-09-2024	El Cerrillo	Buín	50316-2024-70488	<0,32	1657	<0,20
		Santa Filomena Las Vertientes	Buín	50316-2024-70489	<0,32	2461	<0,20
		La Estancilla campusano pozo estancilla	Buín	50316-2024-70490	<0,32	1581	<0,20
		Sector pozo Campusano	Buín	50316-2024-70491	<0,32	1260	4,6
		Villa las Mercedes	Isla maipo	50316-2024-70492	<0,32	1370	<0,20
		Monte Las Mercedes	Isla maipo	50316-2024-70493	<0,32	1715	<0,20
		Santa mariana la manresa	Talagante	50316-2024-70494	<0,32	1799	<0,20
13	09-09-2024	La línea	Alhué	53343-2024-74803	0,97	354	<0,20
		Pozo 1, Domingo Ortiz de Rosas	Alhué	53343-2024-74804	0,44	192	<0,20
		Pozo 2, Domingo Ortiz de Rosas	Alhué	53343-2024-74805	27,00	203	<0,20
		Pozo 1, Barracas de Pichi	Alhué	53343-2024-74806	<0,32	143	<0,20
14	24-09-2024	Las Hijuelas	Alhué	53935-2024-75665	<0,32	374	<0,20
		El Asiento	Alhué	53935-2024-75666	0,43	128	<0,20
15	30-09-2024	Las palmeras pozo 2. Culipran	Melipilla	55012-2024-77144	<0,32	1116	<0,20
		Pozo lomas de Culipran	Melipilla	55012-2024-77145	<0,32	615	<0,20
		Pozo los maitenes	Melipilla	55012-2024-77146	<0,32	358	<0,20
16	28-10-2024	Pozo 5, Las Rosas	Curacaví	61499-2024-86430	<0,32	854	<0,20
		Miraflores,	Curacaví	61499-2024-86431	<0,32	531	<0,20
		Pozo Lolenco	Curacaví	61499-2024-86432	<0,32	891	<0,20
		Pozo El Redil, Los Rulos	María Pinto	61499-2024-86433	<0,32	1400	<0,20
		Pozo Lirano	María Pinto	61499-2024-86434	<0,32	1712	<0,20
17	11-11-2024	Lo Alvarado. Curacaví	Curacaví	63454-2024-89107	<0,32	1282	<0,20
		Pozo 2, Agua Potable Rural Cerrillo,	Curacaví	63454-2024-89108	<0,32	1223	<0,20
		Pozo 4, Cerrillo, Unión Chilena,	Curacaví	63454-2024-89109	<0,32	724	<0,20
		Pozo 3, Cerrillo, Unión Chilena,	Curacaví	63454-2024-89110	<0,32	1600	<0,20
		Santa Inés de Patagüilla,	Curacaví	63454-2024-89111	<0,32	1317	<0,20
18	18-11-2024	Pozo 1, Las Mercedes	María Pinto	64830-2024-91125	<0,32	2069	<0,20
		Pozo 2, Las Mercedes	María Pinto	64830-2024-91126	<0,32	1110	<0,20
		Ibacache	María Pinto	64830-2024-91127	0,69	1681	<0,20
		Las palmas de Ibacache	María Pinto	64830-2024-91128	<0,32	504	<0,20

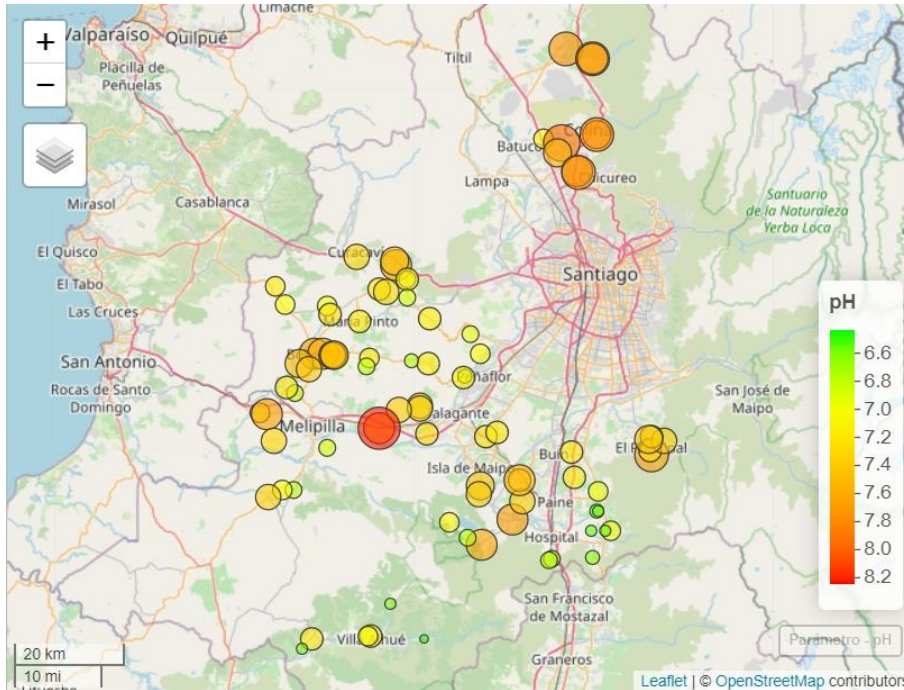
Anexo 6: Estimación de la incertidumbre aplicada al resultado para cada parámetro reportado, incertidumbre expandida con factor de cobertura $k=2$.

PARÁMETRO	Incertidumbre del método, $U (k=2)$
<i>Turbiedad</i>	0,13
<i>Conductividad</i>	0,01
<i>pH</i>	0,01
<i>Cloro Libre Residual</i>	0,19
<i>Fluoruro</i>	0,04
<i>Sólidos Disueltos Totales</i>	0,02
<i>Nitritos</i>	0,05
<i>Cloruros</i>	0,04
<i>Sulfatos</i>	0,03
<i>Nitratos</i>	0,06
<i>Amoniaco</i>	0,17
<i>Color Verdadero</i>	0,29
<i>Mercurio</i>	0,14
<i>Arsénico</i>	0,03
<i>Manganeso</i>	0,05
<i>Cadmio</i>	0,05
<i>Cromo</i>	0,07
<i>Selenio</i>	0,07
<i>Plomo</i>	0,05
<i>Cobre</i>	0,05
<i>Hierro</i>	0,07
<i>Zinc</i>	0,05
<i>Magnesio</i>	0,04

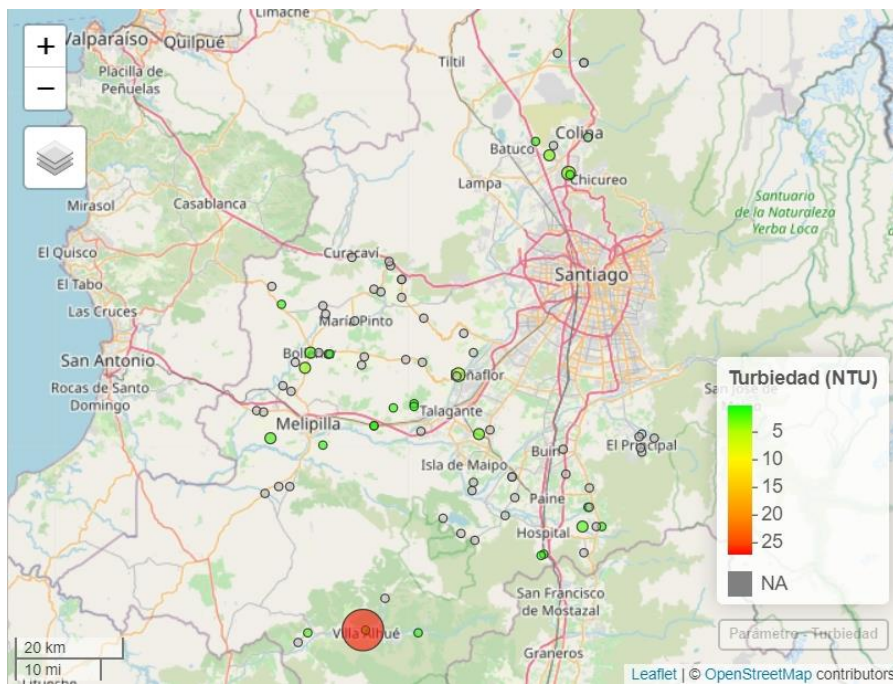
Anexo 7: Distribución de los resultados de concentración de cloruro en agua cruda de los servicios sanitarios rurales (SSR) de la Región Metropolitana (LMP: 400 mg/L)



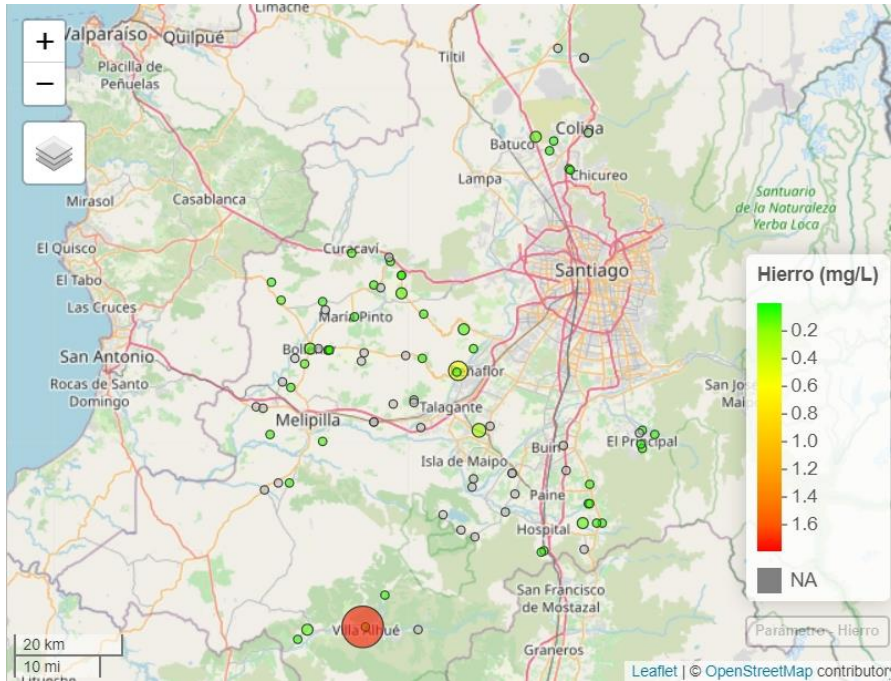
Anexo 8: Distribución de los resultados de determinación de pH en agua cruda de los servicios sanitarios rurales (SSR) de la Región Metropolitana. (LMP: 6,5 – 8,5 unidades de pH)



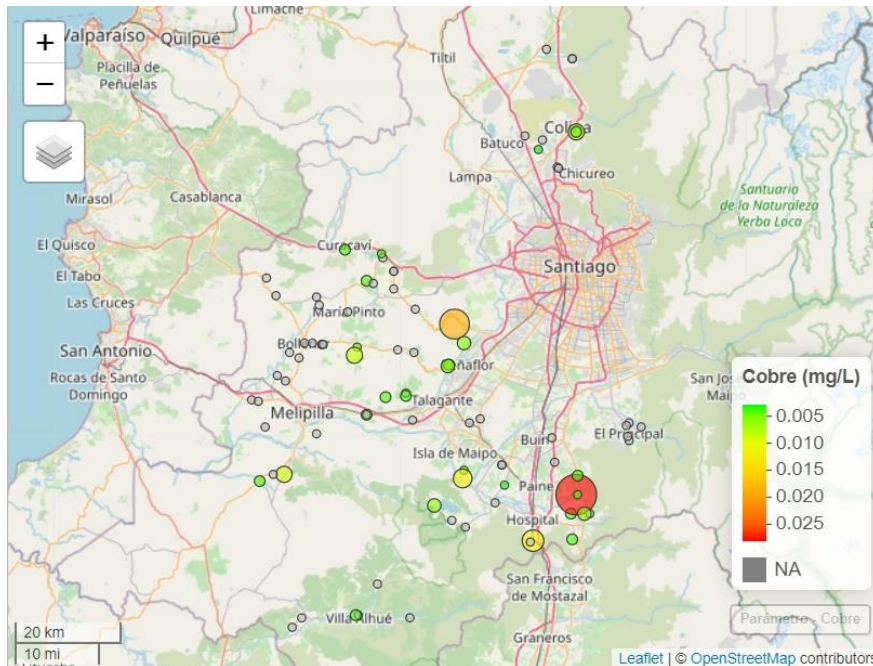
Anexo 9: Distribución de los resultados de determinación de turbiedad en agua cruda de los servicios sanitarios rurales (SSR) de la Región Metropolitana.



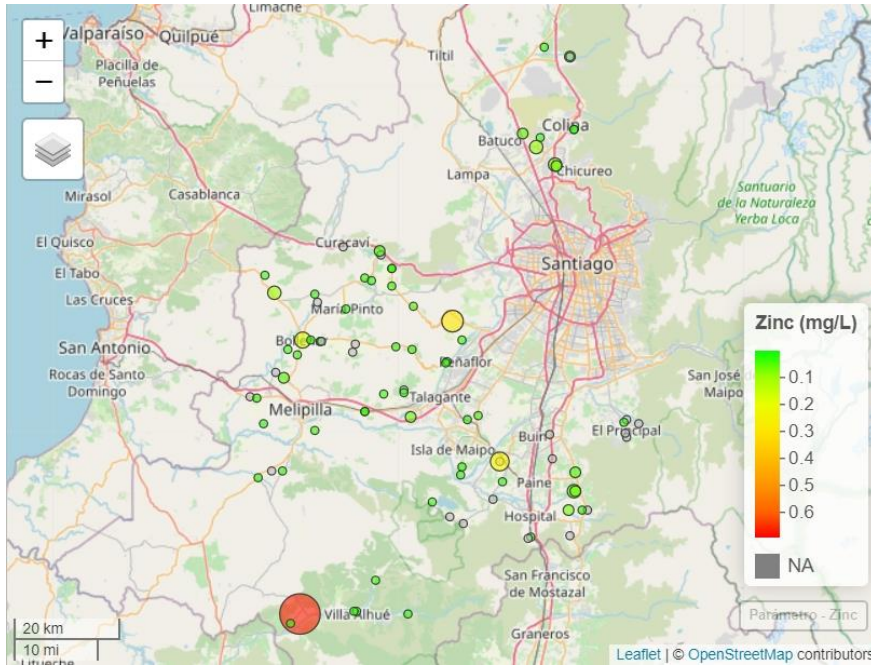
Anexo 10: Distribución de los resultados de concentración de hierro en agua cruda de los servicios sanitarios rurales (SSR) de la Región Metropolitana. (LMP: 0,3 mg/L)



Anexo 11: Distribución de los resultados de concentración de cobre en agua cruda de los servicios sanitarios rurales (SSR) de la Región Metropolitana (LMP: 2,0 mg/L)



Anexo 12: Distribución de los resultados de concentración de zinc en agua cruda de los servicios sanitarios rurales (SSR) de la Región Metropolitana (LMP: 3,0 mg/L)



Anexo 13: Distribución de los resultados de concentración de magnesio en agua cruda de los servicios sanitarios rurales (SSR) de la Región Metropolitana (LMP: 125 mg/L).

