



DEPTO. CONSERVACIÓN Y  
PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS  
PROCESO N°13430982

**MINUTA:** DCPRH N°30 /N  
**MAT.:** Seguimiento de la calidad del agua subterránea – Fuente pozos APR región del Maule, año 2018.  
**SANTIAGO,** 30 de septiembre de 2019

## 1. Introducción

La Dirección General de Aguas (DGA), como organismo promotor de la gestión y administración del recurso hídrico tiene dentro de sus funciones las siguientes: 1) Planificar el desarrollo del recurso en las fuentes naturales, con el fin de formular recomendaciones para su aprovechamiento; 2) Investigar y medir el recurso (Código de Aguas. Art. 299. Atribuciones y Funciones).

Para cumplir con estas funciones la DGA mantiene una red de control de cantidad, niveles y calidad de las aguas tanto superficiales como subterráneas en cada cuenca u hoyo hidrográfica, la información generada es pública y de libre acceso a quien la solicite (Código de Aguas. Art .129 bis 3). La administración de la red de cantidad y niveles se encuentra a cargo de la División de Hidrología, mientras que las redes de calidad de agua son administradas por el Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos. Las redes de calidad de la DGA se extienden sobre los recursos superficiales (ríos y lagos) y sobre los subterráneos y tienen por objetivo el *generar información sistemática y pública que caracterice la calidad del agua para su conservación y protección.*

En lo concreto, la calidad de un agua se define de acuerdo al uso al que se destine (consumo humano, riego, contacto directo, vida acuática, industrial, etc.), dependiendo del uso un agua debe cumplir ciertos requisitos que se evalúan a través de las concentraciones, presencias y formas de los elementos, compuestos, u organismos presentes (o no) en solución.

La DGA trabaja constantemente en el conocimiento de la calidad de las aguas del país para ello cuenta con un Laboratorio Ambiental (LADGA), hidromensores de las Direcciones Regionales y Provinciales, y en el desarrollo de las redes de monitoreo de calidad. En la actualidad la DGA cuenta con 423 estaciones de monitoreo en ríos además de 69 estaciones de monitoreo en cuerpos lacustres, alcanzando un nivel de funcionamiento y cobertura que permitió destinar esfuerzos en fortalecer la red de calidad de aguas subterráneas, que hasta el año 2015 contaba con aproximadamente 57 estaciones.

Ante el panorama antes descrito la DGA decide avanzar en el desarrollo de la red subterránea de calidad de aguas y realiza un estudio denominado “Diagnóstico y desafíos de la red de calidad de aguas subterráneas” (Dirección General de Aguas (DGA), 2017), donde se hace un análisis de la red y se plantea un conjunto de desafíos en el corto y mediano plazo para su optimización (Dirección General de Aguas (DGA), 2017). El diagnóstico se realizó sobre la situación al año 2015, se evaluó un conjunto de aspectos técnicos y económicos en miras de identificar temáticas prioritarias de acción, dentro de los cuales se destaca el desafío de densificar la red. Respecto a esto, se propone e implementa una metodología para cuantificar el déficit teórico de pozos de monitoreo a escala regional y por acuífero. Con los resultados obtenidos para las 7 regiones con acuíferos

delimitados<sup>1</sup> se estimó un déficit teórico de 1140 pozos (17 veces el tamaño de la red en el año 2015), el cual derivó en la propuesta de metas y líneas de acción al año 2018 asociadas a 3 objetivos estratégicos, a saber: I. Mejorar la cobertura espacial de la Red en 600 pozos adicionales; II Optimizar la operatividad de la Red; y III. Sustentar técnicamente la interpretación de los datos generados por la Red.

Con nuevos lineamientos que orientan el desarrollo de la actual red de calidad de aguas subterráneas, particularmente el de densificar la red, se realizaron diagnósticos de la calidad en distintas regiones utilizando los pozos de agua potable rural (APR). Se decidió estudiar la calidad de agua en estos pozos porque: 1) Cuentan con infraestructura para extraer agua fácilmente (todos poseen bomba); 2) se encuentran en constante funcionamiento y por tanto el agua estudiada es representativa del acuífero del cual se extrae; 3) porque no presentan problemas de acceso (no se encuentran usualmente en áreas de uso privado), y 4) los resultados obtenidos son reportados a los comités de APR dando un valor social a los resultados.

Las regiones donde se realizaron los diagnósticos de calidad de agua fueron en Libertador Bernardo O'Higgins, Valparaíso, Metropolitana, Coquimbo, Maule y Ñuble y Biobío resultando las siguientes publicaciones:



**Figura 1.** Estudios de Diagnóstico de calidad de agua subterránea realizados al año 2018.

Estos diagnósticos no sólo permitieron levantar información de línea de base de calidad de agua y difundirla, sino que además contribuyeron con la densificación de la red pues a estos pozos se les asignó un código BNA<sup>2</sup>, el cual permite almacenar la información de calidad de los seguimientos que se realicen. A la fecha de emisión de este documento se han codificado 667 pozos APR y se han realizado siete informes de seguimientos de la calidad; región de Coquimbo (Minuta

<sup>1</sup> A la fecha de elaboración del Diagnóstico y desafíos de la red de calidad de aguas subterráneas 7 regiones contaban con delimitación de acuíferos, a mencionar: Arica y Parinacota, Tarapacá, Copiapó, Coquimbo, Valparaíso, Libertador Bernardo O'Higgins y Maule.

<sup>2</sup> Corresponde al código único que tiene cada estación de monitoreo de la DGA en la cual se representa la cuenca, subcuenca y sub-subcuenca donde se emplaza la estación. Este código proviene del Sistema Banco Nacional de Aguas, una base de datos orientada al almacenamiento, procesamiento y difusión de estadística hidrometeorológica y de calidad de aguas proporcionada por las estaciones de monitoreo DGA a lo largo del país.

N°19/2018), región de Valparaíso (Minuta N°37/2017, N°22/2018, N°26/2019), región Metropolitana (Minuta N°22/2019), y región del Libertador Bernardo O'Higgins (Minuta N°20/2017 y Minuta N°24/2018)<sup>3</sup>.

En el caso particular del “Diagnóstico de la calidad de las aguas subterráneas de la región del Maule”<sup>4</sup> (levantado el año 2017 y publicado el año 2018) se utilizó la infraestructura instalada de 150 pozos APR para analizar la calidad del agua proveniente del acuífero previo a cualquier tratamiento, representativos de 5 sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común (SHAC)<sup>5</sup> y 5 Acuíferos de Recarga Preliminar<sup>6</sup>. En esa oportunidad destacaron ciertos sectores cuya calidad del agua se había visto mermada, ya sea en su potencial uso potable y/o de riego, entregándose como recomendación el realizar un seguimiento. Por esto, la DGA realizó durante el año 2018 un seguimiento a estos sectores acuíferos<sup>7</sup>, considerando para el último seguimiento 50 pozos APR, integrándose la nueva información a la previamente obtenida.

## 2. Objetivos

El objetivo del presente documento es analizar los resultados del seguimiento a la calidad del agua de las fuentes de pozos APR de la región del Maule de las muestras tomadas durante los años 2017 y 2018. Identificar su calidad respecto al uso potable y en riego, respectivamente, comparando con las normas NCh 409/05 y NCh 1333/78, y determinar el Índice de calidad general aplicado en el estudio “Diagnóstico de la calidad de las aguas subterráneas de la región del Maule”.

## 3. Metodología

La metodología de muestreo para la campaña de 2018 corresponde a la misma empleada en el “Diagnóstico de la calidad de aguas subterráneas de la región del Maule” realizada durante el año 2017.

Respecto al procesamiento de datos, se reúne la información de los análisis fisicoquímicos<sup>8</sup> de las fuentes de los pozos APR de los cuales se hizo el seguimiento (Figura 2), se realizó una caracterización general de esta recurriendo a literatura y otras herramientas gráficas (diagramas de piper, box plots) y se evalúa la calidad del agua utilizando como criterio el uso potable del agua, establecido por la NCh 409/05, y el uso en riego establecido por la NCh 1333/78. La comparación con la NCh 409/05 es sólo referencial pues el uso potable del agua como tal es fiscalizable sólo en la red de distribución, posterior a un tratamiento del agua.

Para realizar la caracterización se recurre al cálculo de estadígrafos (medianas y percentiles para los gráficos de box plot). Respecto a los datos que se encuentran bajo el límite de detección de alguna técnica analítica se toma como criterio el igualar el dato al valor de dicho límite. Este criterio también se utilizó al hacer gráficos Box plot.

En la elaboración de los box plot se toman en cuenta todos los datos históricos levantados por SHAC, esto es considerando los datos desde el año 2017 y 2018 en todos los APR monitoreados.

---

<sup>3</sup> Las minutas pueden ser consultadas en el catálogo bibliográfico de la DGA: <http://sad.dga.cl/>

<sup>4</sup> Diagnóstico de la calidad de aguas subterráneas de la región del Maule S.D.T. N°409-2018.

<sup>5</sup> Un SHAC es un acuífero o parte de un acuífero, cuyas características hidrológicas espaciales y temporales permiten una delimitación para efectos de su evaluación hidrogeológica o gestión de forma independiente (Dirección General de Aguas, 2013).

<sup>6</sup> Previo a delimitar y definir los sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común se estima de forma preliminar y genérica la recarga de aguas subterráneas para determinar el potencial de explotación sustentable.

<sup>7</sup> El seguimiento se realizó en el marco del Diagnóstico de la calidad del agua subterránea de la región del Ñuble y Biobío (SIT 418/2019).

<sup>8</sup> Las metodologías analíticas, límites de detección de cada técnica y los laboratorios que realizaron los análisis se detallan en la Tabla 27 del Anexo.

Esto último permite disminuir la incertidumbre sobre las concentraciones encontradas de los distintos parámetros y permite conocer mejor la composición del agua de un SHAC.

Posterior a la caracterización química del agua se calcula e interpreta el Índice de calidad general para el año 2018 y se compara con los resultados obtenidos en la campaña anterior (sección 5. Índice de calidad).

**Tabla 1.** Información general y ubicación de las fuentes de de APR de la región del Maule donde se realiza el primer seguimiento de calidad (sumando 2 campañas a la fecha) correspondiente al año 2018.

N°	Nombre BNA	COD-BNA	SHAC/Acuifero Preliminar(*)	COMUNA	Este wgs84	Norte wgs84
1	*APR DUAO-LIPIMAVIDA	07000016-4	Vichuquén	VICHUQUEN	212781	6140125
2	APR EL CRUCERO (SANTA ROSA)	07119011-0	Teno - Lontué	SAGRADA FAMILIA	290377	6121299
3	APR EL MOLINO-VENTANA DEL ALTO	07106018-7	Teno - Lontué	TENO	311337	6133530
4	APR EL RODEO	07124000-2	Mataquito	CUREPTO	224363	6114832
5	APR ESPERANZA PLAN (LA ESPERANZA)-SAN JOSE	07352006-1	Maule-Medio-Sur	LONGAVI	270047	5994494
6	APR FLOR DEL LLANO	07378022-5	Maule-Medio-Norte	SAN CLEMENTE	270833	6068325
7	APR HUAPI BAJO	07356003-9	Maule-Medio-Sur	LINARES	265224	6025685
8	*APR JUNQUILLAR	07210003-4	Playa Junquillar	CONSTITUCION	195286	6090936
9	APR LAS MERCEDES-PAIHUEN	07351003-1	Maule-Medio-Sur	LONGAVI	258900	6007851
10	APR LIEN-PLACILLA DE LIEN	07124001-0	Mataquito	CUREPTO	229471	6112237
11	*APR LLICO	07000017-2	Vichuquén	VICHUQUEN	219003	6148663
12	APR LORA	07123011-2	Mataquito	LICANTEN	221504	6121303
13	APR LOS CRISTALES (CURICO)	07352009-6	Teno - Lontué	CURICO	300501	6127794
14	APR LOS MONTES (SAN CLEMENTE)	07373012-0	Maule-Medio-Norte	SAN CLEMENTE	294059	6061653
15	APR LOS PUQUIOS	07358019-6	Maule-Medio-Sur	YERBAS BUENAS	266933	6044685
16	*APR PELLINES	07400003-7	Dunas de Chanco	CONSTITUCION	183166	6067932
17	APR PLACILLA	07123010-4	Mataquito	LICANTEN	233401	6123707
18	APR SAN FRANCISO LOS LARGOS	07376014-3	Maule-Medio-Norte	SAN CLEMENTE	276775	6076100
19	APR SAN GABRIEL-LA AGUADA	07356005-5	Maule-Medio-Sur	LONGAVI	260527	6026435
20	APR SAN ISIDRO-EL PROGRESO	07346003-4	Maule-Medio-Sur	RETIRO	254038	6003377
21	APR SAN JORGE DE ROMERAL	07117016-0	Teno - Lontué	MOLINA	299827	6107643
22	APR SAN JUAN-LOS BATROS	07358029-3	Maule-Medio-Sur	LINARES	270980	6034100
23	APR SAN LUIS-SAN RAUL-LAS MOTAS	07356006-3	Maule-Medio-Sur	LONGAVI	264641	6023438
24	APR SAN NICOLAS (RETIRO)	07346008-5	Maule-Medio-Sur	RETIRO	246150	6005960
25	*APR SAN RAMON	07384004-K	Maule Bajo	CONSTITUCION	196994	6075828
26	APR SANTA ANA DE PETEROA	07120003-5	Mataquito	SAGRADA FAMILIA	275881	6119855
27	APR SANTA ANA DE QUERI	07322014-9	Maule-Medio-Sur	YERBAS BUENAS	276705	6055535
28	APR SANTA CECILIA-GABRIELA MISTRAL	07359006-K	Maule-Medio-Sur	SAN JAVIER	261092	6055589
29	APR SANTA DELFINA	07346004-2	Maule-Medio-Sur	RETIRO	260891	5996855
30	APR SANTA ELENA-SAN GABRIEL	07376015-1	Maule-Medio-Norte	SAN CLEMENTE	276556	6070359
31	APR SANTA ELENA-SAN RAMON	07358030-7	Maule-Medio-Sur	YERBAS BUENAS	269615	6046617
32	APR SANTA INES	07346005-0	Maule-Medio-Sur	RETIRO	256153	6001217
33	APR SANTA ISABEL LOS ROBLES	07346009-3	Maule-Medio-Sur	RETIRO	252161	6000045
34	APR SANTA MARGARITA-LOS GOMEROS-LA BATALLA	07376011-9	Maule-Medio-Norte	PELARCO	277338	6079693
35	*APR SANTA OLGA-LOS AROMOS-CRUCO EMPEDRADO	07341005-3	Purapel	CONSTITUCION	202708	6071697
36	APR SANTA REBECA-PURISIMA	07106024-1	Teno - Lontué	TENO	309378	6139105
37	APR SANTA RITA	07376012-7	Maule-Medio-Norte	PELARCO	270953	6079985
38	APR SANTA ROSA DE MAITENES	07357006-9	Maule-Medio-Sur	LINARES	259233	6030806
39	APR SEMILLERO	07358026-9	Maule-Medio-Sur	YERBAS BUENAS	277982	6051212
40	APR TUTUQUEN	07119013-7	Teno - Lontué	CURICO	292116	6127618
41	APR TUTUQUEN BAJO	07119014-5	Teno - Lontué	CURICO	286236	6126657
42	APR UNION SAN VICTOR LAMAS	07358027-7	Maule-Medio-Sur	LINARES	276043	6025829
43	APR VARA GRUESA	07358028-8	Maule-Medio-Sur	LINARES	273868	6031975
44	APR VENTANA DEL BAJO	07106025-K	Teno - Lontué	TENO	310366	6134287
45	*APR VICHUQUEN	07000018-0	Vichuquén	VICHUQUEN	226367	6136563
46	APR VILCHES ALTO	07374008-8	Maule-Medio-Norte	SAN CLEMENTE	312955	6057339
47	APR VILLA ILLINOIS	07377000-9	Maule-Medio-Norte	TALCA	267405	6081971
48	APR VILLA PRAT	07121010-3	Mataquito	SAGRADA FAMILIA	261406	6114084
49	APR VILLA REINA	07332004-6	Maule-Medio-Sur	PARRAL	250622	5989102

N°	Nombre BNA	COD-BNA	SHAC/Acuifero Preliminar(*)	COMUNA	Este wgs84	Norte wgs84
50	APR VISTA HERMOSA	07106026-8	Teno - Lontué	CURICO	302292	6133756

(\*) APR analizados por primera vez el año 2018.

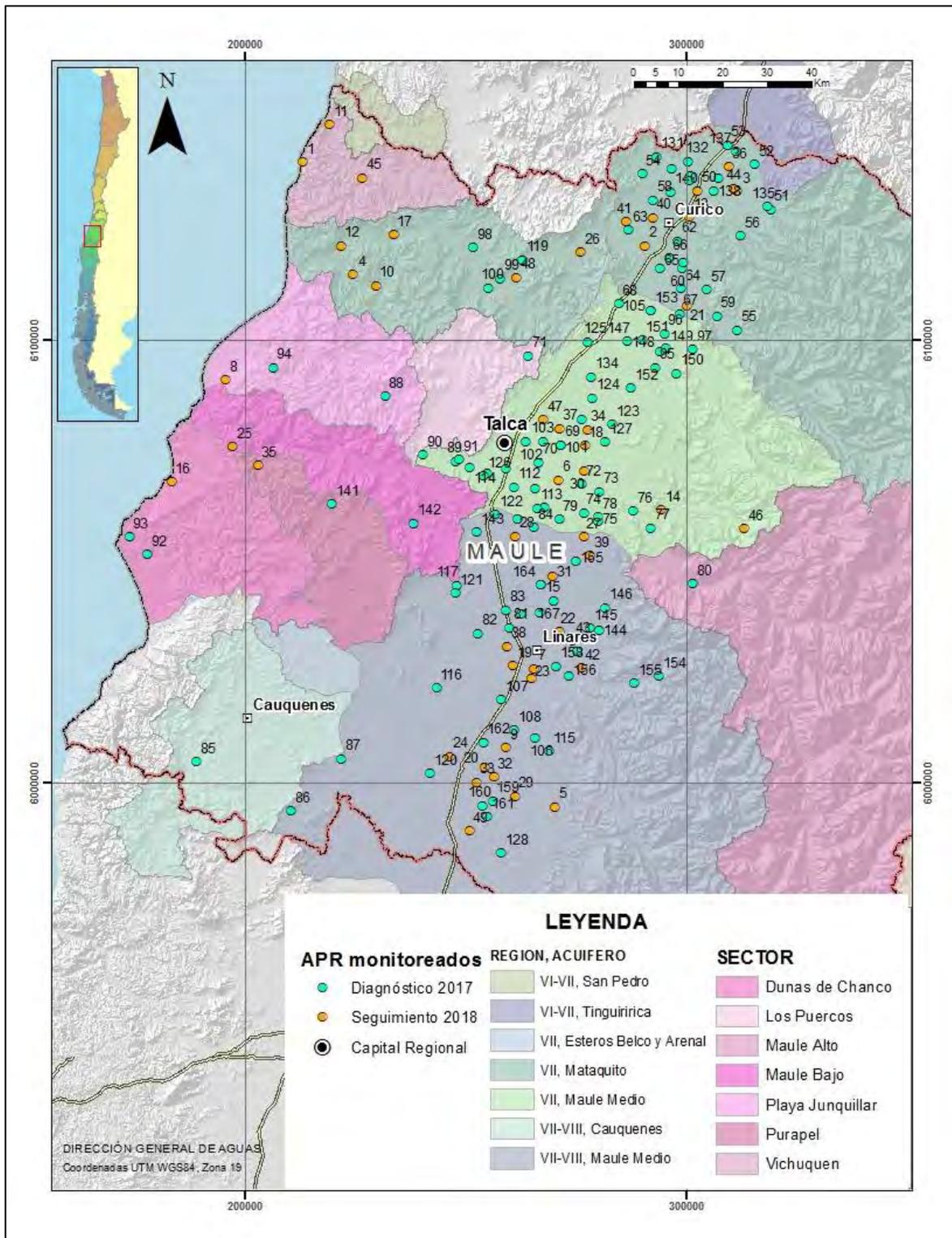


Figura 2. Ubicación de pozos APR monitoreados en la región del Maule (aquellos estudiados en el diagnóstico del año 2017 y en seguimiento el año 2018).

## 4. Resultados

### 4.1. Parámetros de terreno

La conductividad específica<sup>9</sup> es un parámetro medido en terreno que se utiliza, entre otros fines, para estimar los sólidos disueltos totales, la salinidad, y la capacidad de una solución acuosa para resistir el transporte de corriente. El transporte de corriente por una solución se encuentra asociado a la disolución de sales como iones, su concentración total, movilidad, valencia y temperatura a la que se efectúa la medición, esto es mientras más pura es el agua (menor contenido de sales) más resistencia a transportar corriente tiene, por el contrario, mientras más sales disueltas posee una solución (menos pura es el agua) menos resistencia tiene a conducir corriente (Chang & Goldsby, 2016); (Wetzel, 2001). El valor de este parámetro es una información muy relevante pues permite identificar procesos de contaminación del agua por salinidad, como también realizar balances iónicos que ayudan a establecer desviaciones en un análisis químico pudiendo detectar resultados no representativos de una muestra (Postma & Apello, 2013).

La conductividad específica en los SHAC y Acuíferos de Recarga Preliminar de la región del Maule se caracterizan por encontrarse en su mayoría bajo los 600 uS/cm (Figura 3). Sin embargo se observan algunos valores más altos en SHAC Mataquito, Maule-Medio-Sur, y Teno-Lontué (Figura 3, Tabla 2 y Tabla 3).

A continuación se establece un análisis basado en la calidad del agua respecto a su uso en riego considerando la conductividad específica obtenida durante el periodo 2017 al 2018 y las recomendaciones establecida en la NCh 1333/78. La conductividad específica en el agua permite establecer 4 Calidades:

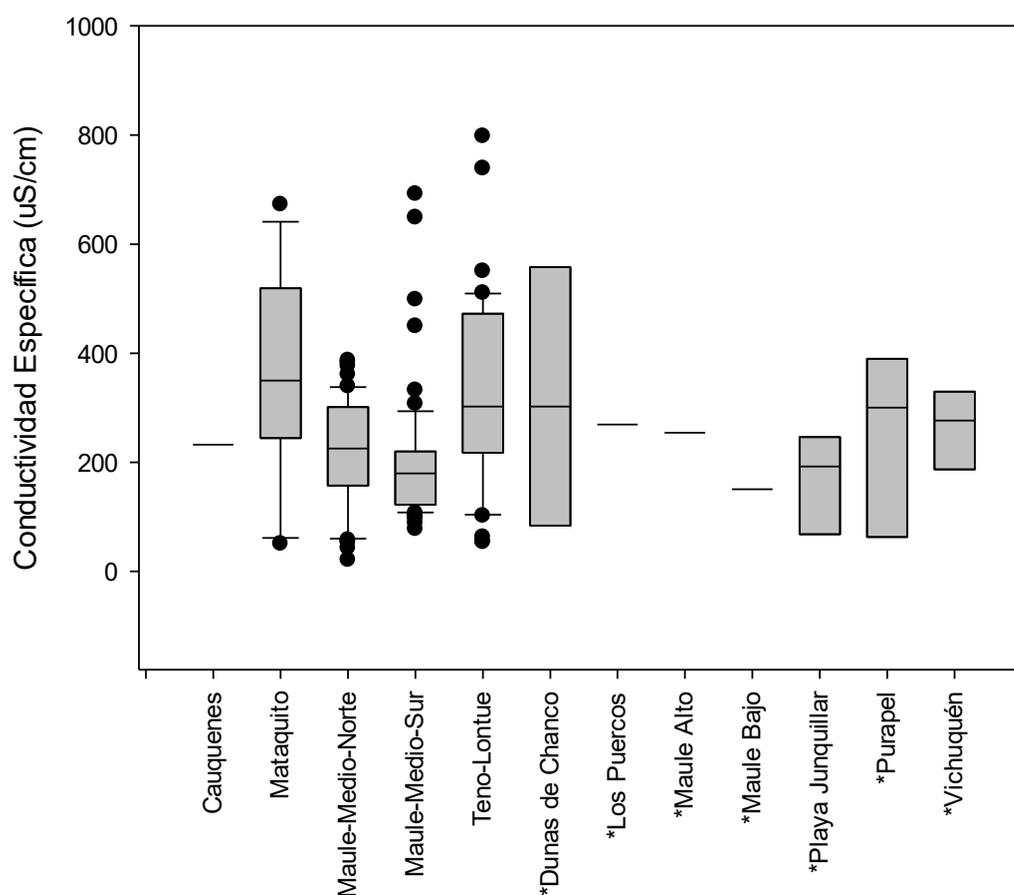
- Calidad 1: aquella donde no se observarán efectos perjudiciales del uso del agua ( $c \leq 750$  uS/cm).
- Calidad 2: aquella donde el uso de esta agua puede tener efectos perjudiciales en cultivos sensibles ( $750 < c \leq 1500$  uS/cm).
- Calidad 3: aquella donde el uso del agua puede tener efectos adversos en muchos cultivos y necesita de métodos de manejo cuidadosos ( $1500 < c \leq 3000$  uS/cm).
- Calidad 4: un agua que puede ser usada para plantas tolerantes en suelos permeables con métodos de manejo cuidadosos ( $3000 < c \leq 7500$  uS/cm).

En la Figura 3 los datos de los años 2017 y 2018 indican que el agua se caracteriza por presentar una mezcla de calidades en el SHAC Teno-Lontué, siendo estas Calidad 1 y Calidad 2. Los SHAC Cauquenes, Mataquito, Maule-Medio-Norte y Maule-Medio-Sur presentan una Calidad 1 ( $< 750$  uS/cm). Por otro lado todos los Acuíferos de Recarga Preliminar monitoreados presentaron una Calidad 1 respecto a la conductividad específica (Figura 3, Tabla 2 y Tabla 3).

---

<sup>9</sup> Si bien el valor de este parámetro se toma en terreno, es decir a la temperatura *in situ* de la muestra, este se lleva o corrige hacia una temperatura de 25°C (valor definido como estándar) para así poder compararlo con el de otras muestras (Wetzel, 2001). Por este motivo la conductividad eléctrica es referida como conductividad específica.

## Seguimiento APR Maule (Campañas 2017 y 2018)



**SHAC y A. Recarga Preliminar-Sector (\*)**

**Figura 3.** Box plot con datos de Conductividad Específica para cada SHAC y Acuífero de Recarga Preliminar analizado en la región del Maule considerando las campañas 2017 y 2018. Se grafica la mediana, percentiles 25 y 75 como límites de la caja.

**Tabla 2.** Resumen estadístico (mínimo, máximo, promedio, cantidad de datos, mediana, percentil 25 y 75) de los datos levantados por SHAC para el parámetro Conductividad Específica durante los años 2017 y 2018.

SHAC	Mínimo	Máximo	Promedio	NºDatos	Mediana	P25	P75
Cauquenes	232	-	-	1	-	-	-
Mataquito	51	673	364	15	350	253	480
Maule Medio Norte	21	387	221	56	225	158	301
Maule Medio Sur	78	692	199	68	180	123	219
Teno - Lontué	54	798	332	45	302	218	469

**Tabla 3.** Resumen estadístico (mínimo y máximo) de los datos levantados por Acuífero de Recarga Preliminar para el parámetro Conductividad Específica durante los años 2017 y 2018.

Acuífero de Recarga Preliminar	Mínimo	Máximo	NºDatos
Dunas de Chanco	84	558	3
Los Puercos	269	269	1
Maule Alto	254	254	1
Maule Bajo	71	230	2
Playa Junquillar	68	246	3
Purapel	63	390	3
Vichuquén	187	329	3

El análisis por fuente APR indica que los APR monitoreados el año 2018 del SHAC Mataquito, SHAC Maule-Medio-Norte y SHAC Maule-Medio-Sur presentaron una Calidad 1 ( $<750$  uS/cm) (Anexo Tabla 23). El SHAC Teno-Lontué presenta una situación similar en la mayoría de los APR salvo en El Molino-Ventana del Alto donde se identificó una Calidad 2 ( $750 < c \leq 1500$  uS/cm). Los resultados de la campaña del año 2017 indicarían que la calidad descrita para el año 2018 se mantendría (Anexo Tabla 23).

En los Acuíferos de Recarga Preliminar de la región, a mencionar Dunas de Chanco, Los Puercos, Maule Alto, Maule Bajo, Playa Junquillar, Purapel y Vichuquén todos los APR indicaron una Calidad 1 en la conductividad específica (Anexo Tabla 23). Los resultados de la campaña del año 2017 indicarían en general que la calidad descrita para el año 2018 se mantendría (Anexo Tabla 23).

La concentración de **sólidos disueltos totales (SDT)** es considerado un parámetro de terreno pues puede estimarse a través de la conductividad, estando íntimamente relacionados. El principal efecto de un aumento de los sólidos disueltos totales en un agua es el aumentar la conductividad eléctrica y las tasas de corrosión pues representa el contenido total de sales en una solución (Wetzel, 2001).

La salinidad, que puede asociarse con los sólidos disueltos totales, es uno de los contaminantes más antiguos. Causa la contaminación de acuíferos y la salinización de los suelos, con la consecuente pérdida de rendimiento en los cultivos (Banco Mundial, 2019). La salinidad también es nociva en el agua para bebida, especialmente en las fases vulnerables de la vida (infancia y embarazo). Las mujeres expuestas a altas concentraciones de salinidad pueden tener pérdidas y tienen un alto riesgo de tener preclampsia e hipertensión gestacional. Los bebés expuestos a niveles altos de salinidad que sobreviven, tienen alto riesgo de complicaciones futuras.

Los resultados de sólidos disueltos totales levantados entre 2017 y 2018 indican que este parámetro se encuentra mayoritariamente bajo los 400 mg/L entre los SHAC y Acuíferos de Recarga Preliminar monitoreados, sin embargo es posible observar concentraciones superiores a este valor hasta alcanzar los 565 mg/L (SHAC Teno-Lontué), llegando en una oportunidad los 976 mg/L (Figura 4, Tabla 4 y Tabla 5). En general se observa que la fluctuación de los valores de sólidos disueltos totales es amplia entre los SHAC, pudiendo asociarse esto a que sólo se han desarrollado dos campañas de monitoreo.

Respecto a la NCh 1333/78 para uso en riego, el contenido de sólidos disueltos totales en el agua permite establecer 4 Calidades:

- Calidad 1: aquella donde no se observarán efectos perjudiciales con el uso del agua ( $s \leq 500$  mg/L).
- Calidad 2: aquella donde el uso de esta agua pudo tener efectos perjudiciales en cultivos sensibles ( $500 < s \leq 1000$  mg/L).
- Calidad 3: aquella donde el uso del agua puede tener efectos adversos en muchos cultivos y necesita de métodos de manejo cuidadosos ( $1000 < s \leq 2000$  mg/L).
- Calidad 4: un agua que puede ser usada para plantas tolerantes en suelos permeables con métodos de manejo cuidadosos ( $2000 < s \leq 5000$  mg/L).

Al identificar las calidades presentes durante el año 2018 se observan que los APR de los SHAC Mataquito, Maule-Medio-Norte, Maule-Medio-Sur y Teno-Lontué se observó una Calidad 1 ( $\leq 500$  mg/L). Esta Calidad 1 se condice con aquella encontrada durante el año 2017, salvo en el APR Vista Hermosa que registró una Calidad 2 el año 2017 (Anexo Tabla 23).

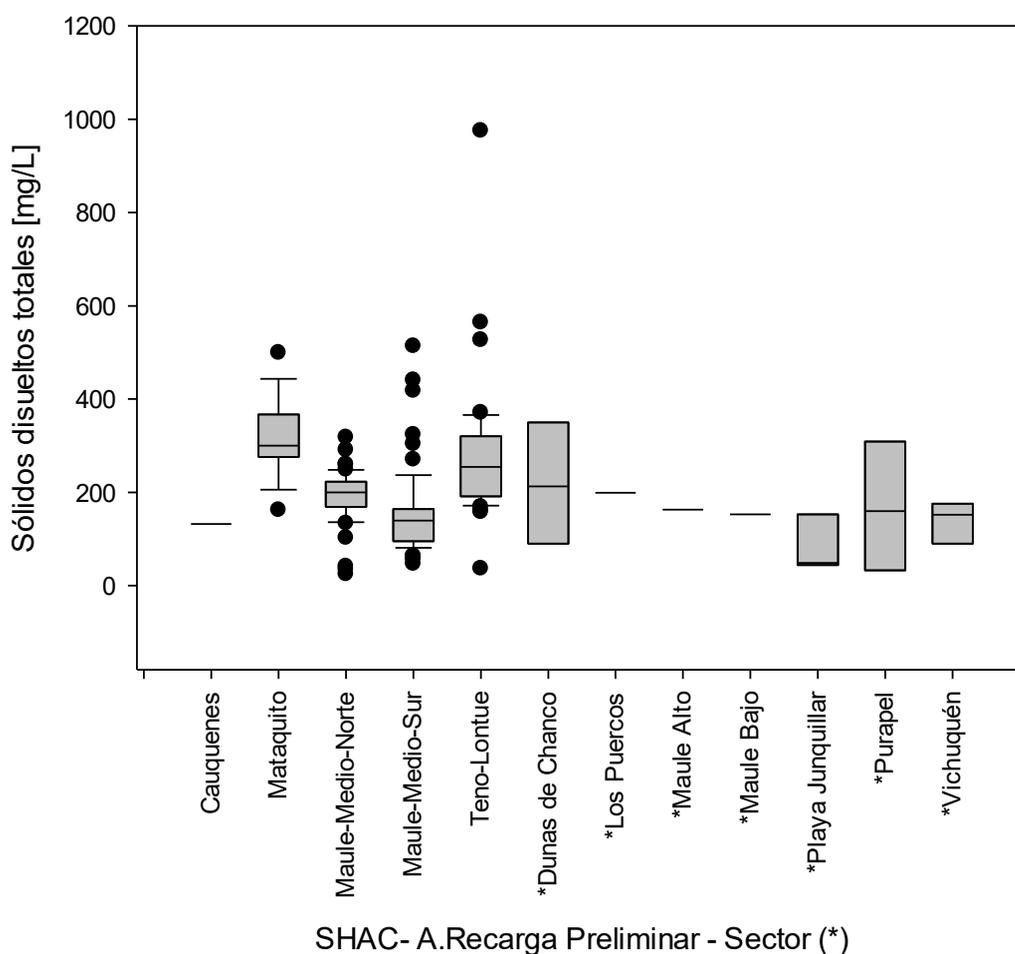
Respecto a los Acuíferos de Recarga Preliminar, se observa una situación similar a la antes descrita, indicando que en general la Calidad 1 fue predominante durante la campaña del año 2018 en los APR de los Acuíferos de Recarga Preliminar Dunas de Charco, Los Puercos, Maule Alto,

Maule Bajo, Playa Junquillar, Purapel y Vichuquén. Respecto al año 2017 la calidad encontrada no ha cambiado (Anexo Tabla 23).

Respecto a la NCh 409/05, se observa que los APR de los SHAC monitoreados el año 2018, vale decir Mataquito, Maule-Medio-Norte, Maule-Medio-Sur y Teno-Lontué, registraron valores acordes a la recomendación para uso potable del agua (<1500 mg/L). Esta característica se mantuvo respecto a los datos levantados el año 2017 (Anexo Tabla 23).

Por su parte los APR de los Acuíferos de Recarga Preliminar (Dunas de Charco, Los Puercos, Maule Alto, Maule Bajo, Playa Junquillar, Purapel y Vichuquén) monitoreados durante la campaña del año 2018 registraron valores bajo el máximo recomendado por la NCh 409/05 (<1500 mg/L), siendo esto reflejo de los resultados obtenidos durante el año 2017 (Anexo Tabla 23).

### Seguimiento APR Maule (Campañas 2017 y 2018)



**Figura 4.** Box plot con datos de sólidos disueltos totales para cada SHAC y Acuífero de Recarga Preliminar analizado en la región del Maule considerando los datos de los años 2017 y 2018. Se grafica la mediana, percentiles 25 y 75 como límites de la caja.

**Tabla 4.** Resumen estadístico (mínimo, máximo, promedio, cantidad de datos, mediana, percentil 25 y 75) de los datos levantados por SHAC para el parámetro Sólidos disueltos Suspendidos durante los años 2017 y 2018.

SHAC	Mínimo	Máximo	Promedio	NºDatos	Mediana	P25	P75
Cauquenes	132	-	-	1	-	-	-
Mataquito	162	500	309	15	300	277	344
Maule Medio Norte	25	318	193	56	200	170	223
Maule Medio Sur	47	514	154	68	140	95	164
Teno - Lontué	37	976	276	44	255	192	319

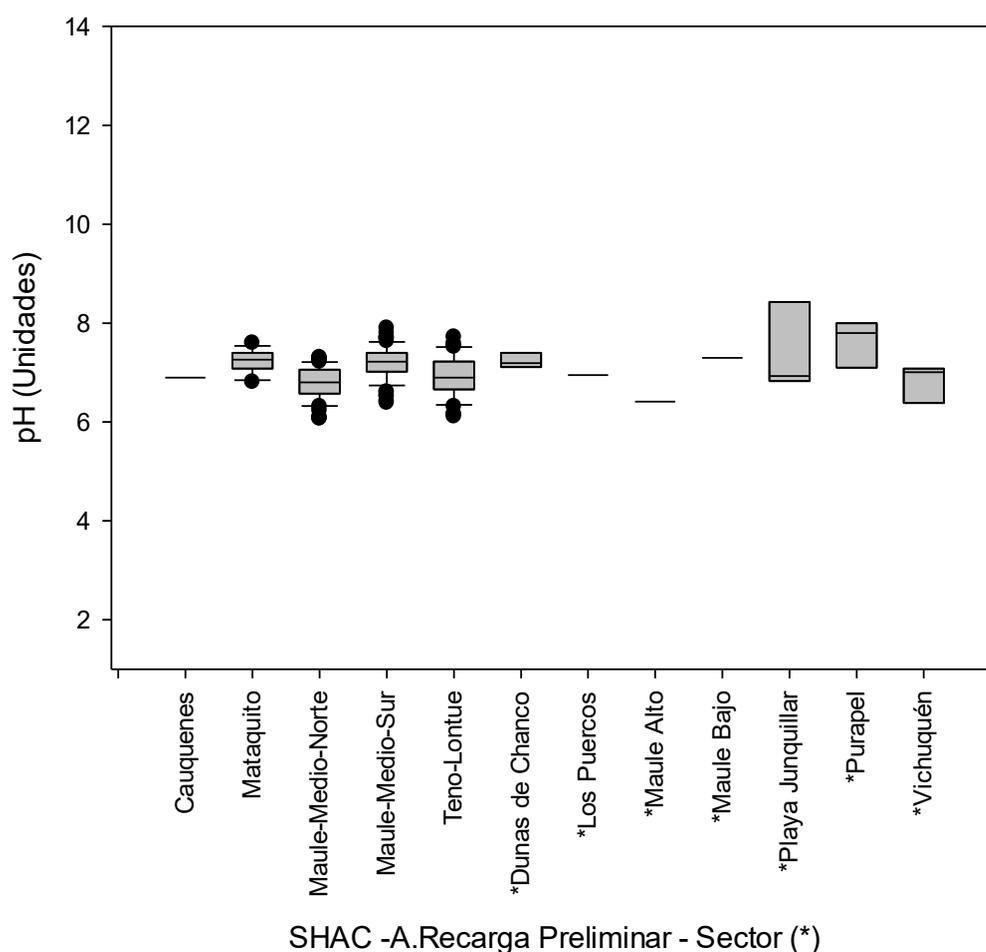
**Tabla 5.** Resumen estadístico (mínimo, máximo) de los datos levantados por SHAC para el parámetro Sólidos disueltos Suspendidos durante los años 2017 y 2018.

Acuífero de Recarga Preliminar	Mínimo	Máximo	NºDatos
Dunas de Chanco	90	350	3
Los Puercos	199	199	1
Maule Alto	163	163	1
Maule Bajo	36	270	2
Playa Junquillar	44	153	3
Purapel	33	309	3
Vichuquén	90	176	3

Respecto **al pH**, los valores obtenidos en las campañas del 2017 al 2018 en todos los SHAC y Acuíferos de Recarga Preliminar se ubicaron de forma general en rangos neutros (6,5 – 7,8 unidades) (Hounslow, 1995), encontrándose sólo algunos valores en el rango moderadamente alcalino durante el año 2017 en el SHAC Maule-Medio-Sur (7,9 unidades de pH) y en los Acuíferos de Recarga Preliminar Playa Junquillar (8,4 unidades de pH) y Purapel (8,0 unidades de pH) (Figura 5, Tabla 6 y Tabla 7), y sólo algunos valores en rangos de pH moderadamente ácidos como el APR La Esperanza Plan (La Esperanza)-San José en 2018 (6,4 unidades de pH), APR Vichuquén en 2018 (6,4 unidades de pH) y el APR Ventana del Bajo en 2018 (6,2 unidades de pH). En general las fluctuaciones se mantienen en un rango de pH descartando la posibilidad de una perturbación química relacionada con compuestos ácidos o básicos.

De acuerdo a las recomendaciones de la NCh 1333/78 (5,5 – 9,0 unidades de pH) para uso en riego y de la NCh 409/05 (6,5 – 8,5 unidades de pH) para uso potable del agua se establece que en general la calidad del agua es adecuada para ambos fines, salvo en el año 2018 para el APR Esperanza Plan (La Esperanza)-San José, APR Vichuquén, y APR Ventana del Bajo (Anexo Tabla 23).

## Seguimiento APR Maule (Campañas 2017 y 2018)



**Figura 5.** Box plot con datos de pH para cada SHAC analizado en la región del Maule considerando los datos de las campañas 2017 y 2018. Se grafica la mediana y percentiles 25 y 75 como límites de la caja.

**Tabla 6.** Resumen estadístico (mínimo, máximo, promedio, cantidad de datos, mediana, percentil 25 y 75) de los datos levantados por SHAC para el parámetro pH durante los años 2017 y 2018.

SHAC	Mínimo	Máximo	Promedio	NºDatos	Mediana	P25	P75
Cauquenes	6,9	-	-	1,0	-	-	-
Mataquito	6,8	7,6	7,2	15,0	7,3	7,1	7,4
Maule Medio Norte	6,1	7,3	6,8	56,0	6,8	6,6	7,1
Maule Medio Sur	6,4	7,9	7,2	68,0	7,2	7,1	7,4
Teno - Lontué	6,1	7,7	6,9	45,0	6,9	6,7	7,2

**Tabla 7.** Resumen estadístico (mínimo, máximo) de los datos levantados por Acuífero de Recarga Preliminar para el parámetro pH durante los años 2017 y 2018.

Acuífero de Recarga Preliminar	Mínimo	Máximo	NºDatos
Dunas de Chanco	7,1	7,4	3
Los Puercos	7,0	7,0	1
Maule Alto	6,4	6,4	1
Maule Bajo	7,3	7,3	2
Playa Junquillar	6,8	8,4	3
Purapel	7,1	8,0	3
Vichuquén	6,4	7,1	3

Los valores de **potencial de reducción** en los distintos SHAC y Acuíferos de Recarga Preliminar indican valores entre los 40,4 y 631,2 mV, característicos de ambientes más bien oxidantes (Figura 6, Tabla 8 y Tabla 9). Establecer si el agua posee un carácter oxidante o reductor, sumado al rango de pH permite estimar la especiación (forma química predominante) de un elemento, y con esto su potencial disponibilidad y toxicidad para los organismos vivos (Stumm & Morgan, 1996).

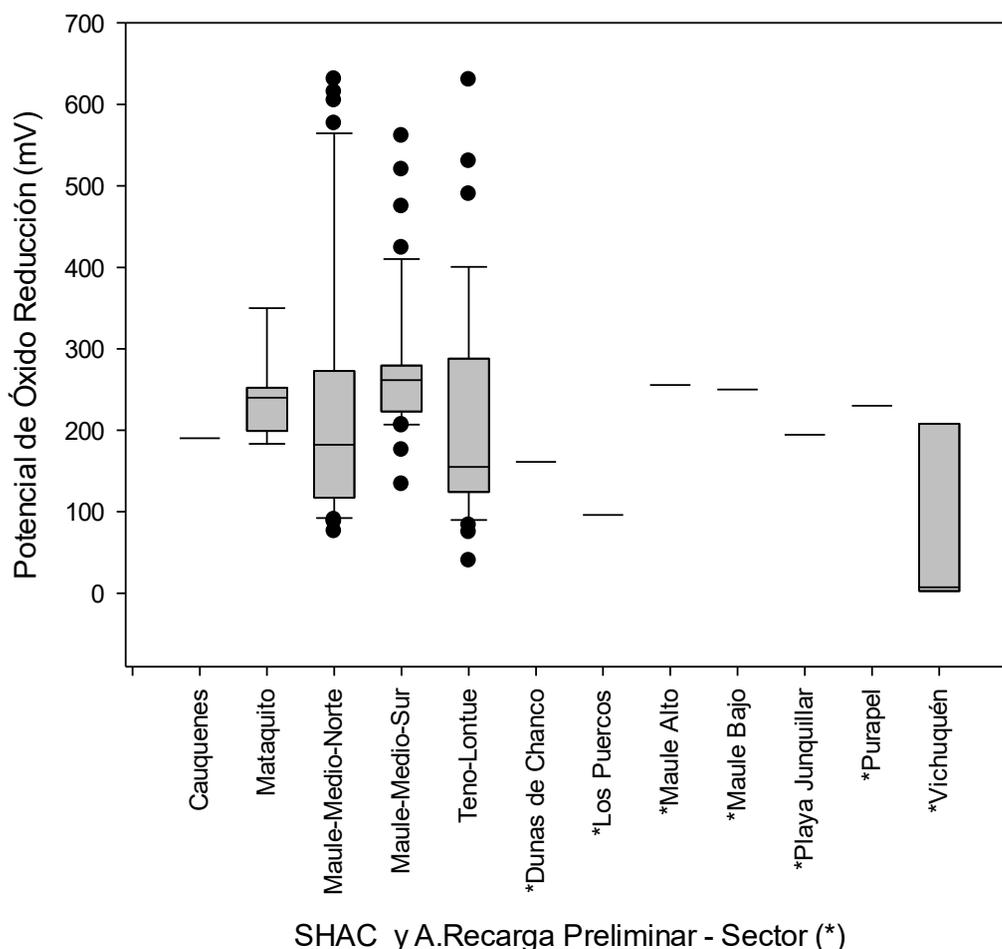
Los resultados indican que los SHAC Maule-Medio-Norte (76,3 a 631,2 mV), Maule-Medio-Sur (134 a 561,3 mV) y Teno-Lontué (40,4 a 630,5 mV) presentan rangos de fluctuación similares de potencial de reducción, por otro lado el SHAC Mataquito presenta un rango más estrecho respecto a los SHAC mencionados (183,2 a 350,0 mV). En los Acuíferos de Recarga Preliminar no es posible describir la fluctuación al existir una menor cantidad de datos, sin embargo se observa que Vichuquén presenta un rango de potencial de óxido-reducción con valores más cercanos al cero. Esto último debe ser contrastado con campañas futuras pues si bien es altamente probable encontrar muestras con potenciales de óxido-reducción negativos en agua subterránea estos tienden a ser, en general, de magnitudes mayores pudiendo indicar entonces un error en la medición del parámetro.

Al no registrarse valores de potencial de óxido-reducción en rangos altamente negativos (<-200 mV)<sup>10</sup> se estima que no existiría un aumento en la disponibilidad de metales pesados y metaloides que puedan ser tóxicos para la biota y los seres humanos (Ej.: arsénico, hierro, manganeso, cadmio, zinc, níquel, entre otros) (Mason, 2013). Esto último deberá ser evaluado a medida que se logren levantar más datos de este parámetro pues actualmente sólo se cuentan con dos campañas de monitoreo.

---

<sup>10</sup> En aguas naturales el potencial de óxido reducción tiene la limitación de que su medición entrega valores ambiguos respecto al cálculo teórico. Esto se debe a la utilización de un electrodo diferente al de hidrógeno (aquel utilizado en el cálculo teórico), debido a lo impráctico que resulta la utilización de este último en terreno (Postma & Apello, 2013). Es por esto que no se encuentran disponibles rangos de potencial redox característicos para cada cuerpo de agua, pero se reconoce que los ambientes oxidantes tienen en general valores altos de potencial redox (>200-300 mV) mientras que los ambientes reductores suelen tener valores muy negativos (<-200 mV).

## Seguimiento APR Maule (Campañas 2017 y 2018)



**Figura 6.** Box plot con datos de potencial redox para cada SHAC y Acuíferos de Recarga Preliminar analizado en la región del Maule considerando los datos de las campañas 2017 y 2018. Se grafica la mediana y percentiles 25 y 75 como límites de la caja.

**Tabla 8.** Resumen estadístico (mínimo, máximo, promedio, cantidad de datos, mediana, percentil 25 y 75) de los datos levantados por SHAC para el parámetro Potencial Redox durante los años 2017 y 2018.

SHAC	Mínimo	Máximo	Promedio	NºDatos	Mediana	P25	P75
Cauquenes	190	-	-	1	-	-	-
Mataquito	183	350	238	9	240	200	243
Maule Medio Norte	76	631	223	48	182	119	267
Maule Medio Sur	134	562	272	48	262	226	280
Teno - Lontué	40	631	207	35	155	126	273

**Tabla 9.** Resumen estadístico (mínimo, máximo) de los datos levantados por Acuífero de Recarga Preliminar para el parámetro potencial redox durante los años 2017 y 2018.

Acuífero de Recarga Preliminar	Mínimo	Máximo	NºDatos
Dunas de Chanco	89	234	2
Los Puercos	96	96	1
Maule Alto	256	256	1
Maule Bajo	250	250	1
Playa Junquillar	179	210	2
Purapel	200	260	2
Vichuquén	3	208	3

## 4.2. Macroelementos

Los macroelementos son aquellos elementos considerados como los más abundantes en la corteza terrestre. El conocimiento de este grupo de elementos permite trazar una línea hacia el o los orígenes del agua analizada, vale decir, su influencia mineralógica (tipo de roca que pudo estar en contacto con el agua), si posee una influencia de la lluvia o del mar, o si presenta alguna influencia antrópica marcada (Postma & Apello, 2013).

Para establecer que fuente de agua puede estar contribuyendo en una muestra se utilizan valores de macroelementos de distintas referencias, entre estas el agua de mar (agua muy salina, sometida a reiterados procesos de evaporación cuya composición es constante), y de agua dulce local, pudiendo ser esta última de lluvia y/o de río. En el caso del agua dulce se tomó como referencia la estación DGA río Maule en los Baños (BNA: 07303000-5) ubicada en la parte alta de la cuenca del río Maule, seleccionando el periodo de datos entre el año 2000 y 2008<sup>11</sup> por encontrarse todos los parámetros necesarios para establecer una comparación. El valor de cada parámetro utilizado para este análisis fue el promedio de los datos comprendidos en el periodo seleccionado.

A continuación se realiza el análisis de la composición de macroelementos de los SHAC de la región del Maule utilizando para esto un diagrama de piper (Anexo Figura 19) la información levantada durante el año 2017 y 2018. A priori se percibe de todos los SHAC que las aguas tienen una composición más parecida a la del agua superficial (río Maule en los Baños) que respecto al agua de mar. Esto al encontrarse más cercana al punto graficado para el agua superficial y fuera de la línea de mezcla.

- SHAC Mataquito: La mayoría de los APR presentan aguas bicarbonatadas cálcicas, encontrándose uno en particular (APR El Rodeo 2017 y 2018) que presenta concentraciones más altas de sodio y cloruro. Esto último se percibe al comparar la ubicación de la muestra de este APR con la ubicación de una muestra de agua de mar. Los resultados generales indican que en general el agua de este SHAC no tiene una marcada influencia de agua marina (Figura 7).
- SHAC Maule-Medio-Norte: La mayoría de los APR presentan aguas bicarbonatadas cálcicas y magnésicas. De acuerdo a lo observado en la Figura el anión predominante es el bicarbonato y en menor medida el cloruro. Respecto al calcio se percibe que en la mayoría de las muestras este es el catión predominante, sin embargo se percibe que algunas de estas se alinean también hacia contenidos de magnesio mayores (Figura 8).
- SHAC Maule-Medio-Sur: La mayoría de los APR de este SHAC tienen aguas bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas. La presencia de bicarbonato en las muestras es evidente al ver la forma en estas se distribuyen en el triángulo inferior izquierdo de la Figura, teniendo algunas un contenido muy marcado (más cercanas al 100%) y otras desplazándose hacia menores porcentajes de bicarbonato y a mayores porcentajes de cloruro (APR Vara Gruesa 2017) y sulfato (APR Quinamávida 2017 y San Antonio 2017). Respecto a los cationes las muestras se ubican en porcentajes altos de calcio y magnesio, distribuyéndose hacia el vértice izquierdo inferior del triángulo de cationes (Figura 9).
- SHAC Teno-Lontué: Este SHAC difiere respecto a los demás SHAC analizados caracterizando sus aguas principalmente como sulfatadas cálcicas y/o magnésicas. La representación del anión predominante no es categórica pues las muestras se distribuyen desde el centro del triángulo hacia los mayores contenidos de sulfato pero extendiéndose también hacia mayores contenidos de bicarbonato. En cuanto a los cationes la caracterización es más clara al percibirse un agrupamiento de las muestras entre los mayores contenidos de calcio y magnesio (Figura 10).

<sup>11</sup> Periodo abarcado: 27/12/2000 – 25/11/2008.

En el siguiente análisis se caracterizará el agua de los Acuíferos de Recarga Preliminar, los cuales poseen una menor cantidad de datos respecto a los SHAC antes descritos, por tanto la caracterización del agua es inicial.

Al observar las Figura 11 a Figura 14 se percibe que las muestras de los distintos Acuíferos de Recarga Preliminar tienen características similares a las del agua superficial (río Maule en los Baños) por encontrarse graficadas cercanas a este punto y alejadas del punto de referencia de agua de mar.

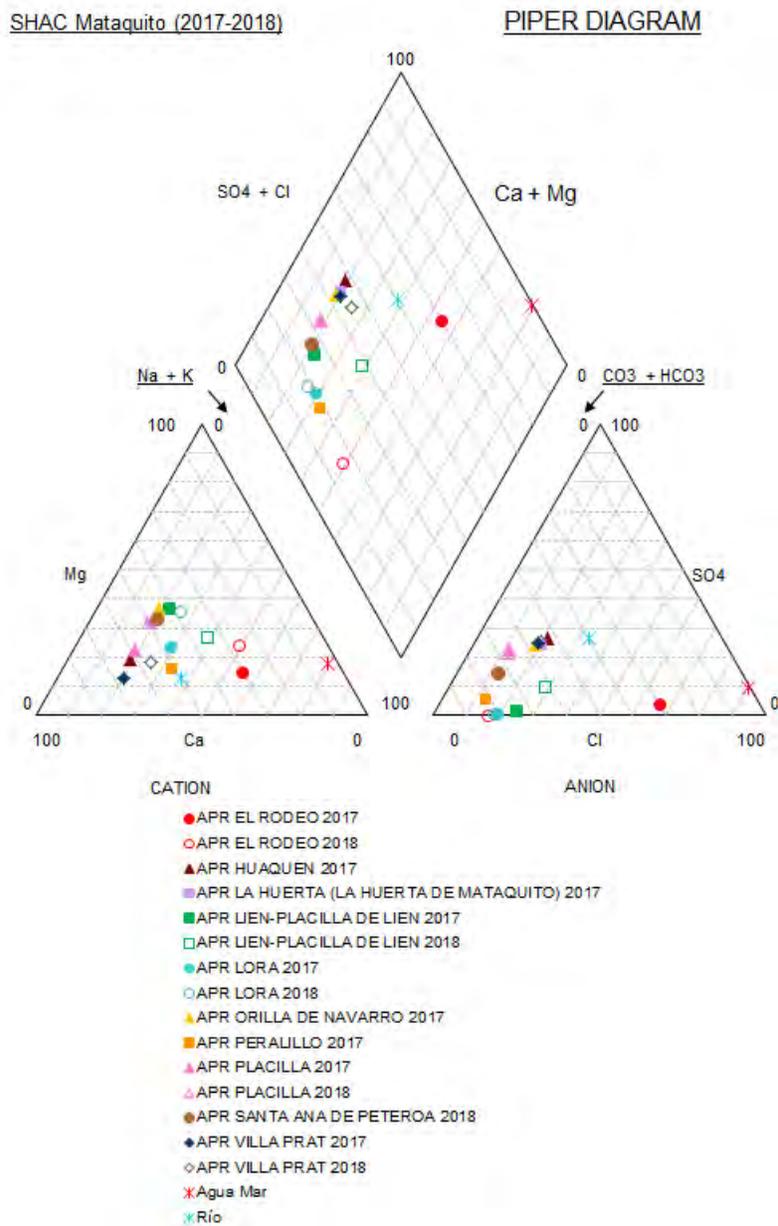
- Acuífero de Recarga Preliminar Playa Junquillar: Los APR muestreados poseen una mezcla de aguas con presencia de bicarbonato y sulfato en los aniones, y de calcio magnesio y sodio en los cationes (Figura 11).
- Acuífero de Recarga Preliminar Dunas de Chanco: Los APR muestreados poseen bicarbonato en los aniones, además de calcio y sodio en los cationes (Figura 12).
- Acuífero de Recarga Preliminar Purapel: Los APR muestreados poseen sulfato y bicarbonato en los aniones, además de calcio y magnesio en los cationes (Figura 13).
- Acuífero de Recarga Preliminar Vichuquén: Los APR muestreados poseen bicarbonato en los aniones, además de calcio y sodio en los cationes (Figura 14).

Respecto al origen de los aniones<sup>12</sup>, las aguas sulfatadas provienen de lavado de terrenos marinos, oxidación de sulfuros de todo tipo de rocas, concentración en el suelo de aguas de lluvia, disolución de yeso, anhidrita y terrenos yesíferos, actividades urbanas, industriales y agrícolas. Por otro lado, las aguas bicarbonatadas provienen de la disolución de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) atmosférico o del suelo, disolución de calizas y dolomitas (ayudado por CO<sub>2</sub> o por ácidos naturales) e hidrólisis de silicatos. Respecto al origen de los cationes<sup>13</sup>, el calcio proviene de la disolución de calizas, dolomitas, yeso y anhidrita, ataque de feldspatos y otros silicatos cálcicos, disolución de cemento calcáreo de muchas rocas y agua de lluvia. El magnesio proviene de la disolución de dolomitas y calizas dolomíticas, ataque de silicatos magnésicos y ferromagnésicos, lavado de rocas evaporíticas magnésicas (carnalita), agua de mar, contaminación industrial y minera. Mientras que el sodio proviene del ataque de feldspatos y otros silicatos, lavado de sedimentos marinos, mezcla con agua de mar, disolución de sales evaporitas, contaminación urbana e industrial y concentración en agua de lluvia (Custodio & Llamas, 1976).

---

<sup>12</sup> Aniones: elementos o compuestos con una carga eléctrica negativa, en este caso particular los aniones considerados son cloruro, bicarbonato, sulfato, nitrato.

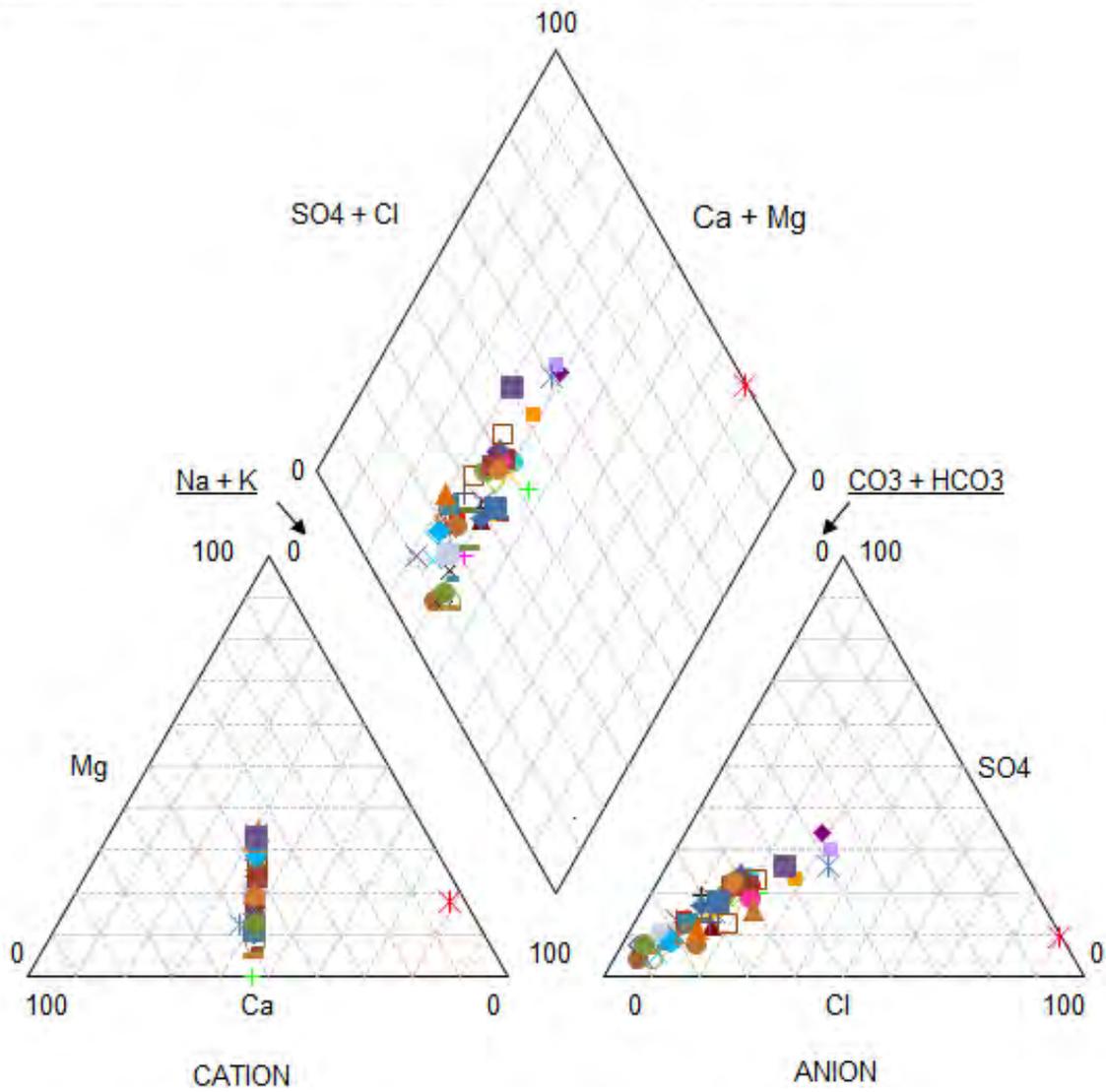
<sup>13</sup> Cationes: elementos o compuestos con una carga eléctrica positiva, en este caso particular los cationes considerados son calcio, sodio, potasio y magnesio.



**Figura 7.** Diagrama de Piper que consolida las campañas realizadas en los años 2017 y 2018 para los APR del SHAC Mataquito de la región del Maule.

SHAC MAULE MEDIO NORTE (2017-2018)

PIPER DIAGRAM



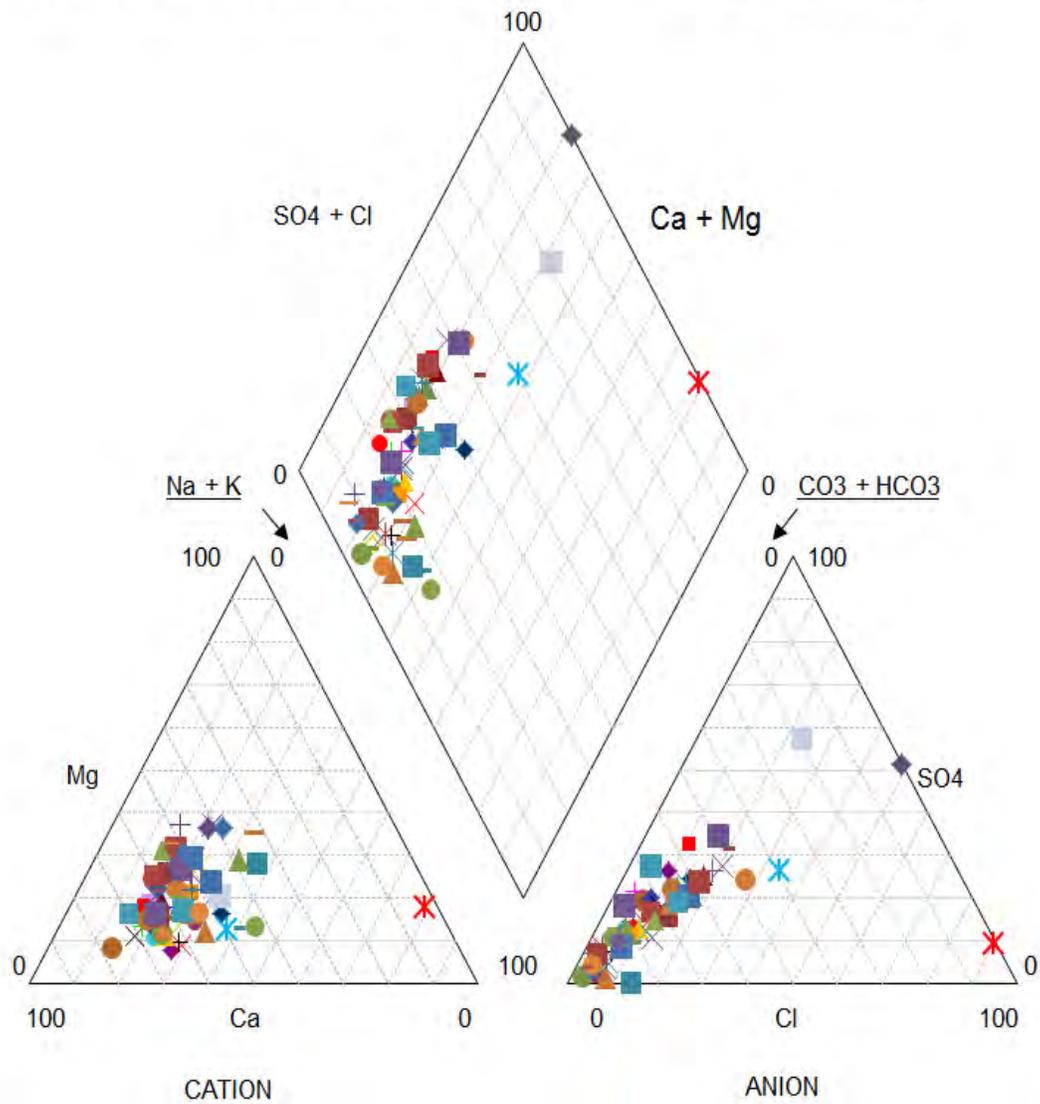
- APR AGUAS DEL VALLE (S.DIEGO-LGRANJA-BELLA UNION) 2017
- ▲ APR BAJOS DE PERQUIN - CORRALONES 2017
- × APR CALLEJONES 2017
- APR CHEQUEN 2017
- ▲ APR CORINTO 2017
- × APR DUAO - TRES ESQUINAS 2017
- APR EL AROMO 2017
- ▲ APR EL CERRILLO - CASAS VIEJAS 2017
- × APR EL MILAGRO-SANTA VICTORIA 2017
- APR FLOR DEL LLANO 2017
- × APR HUILQUILEMU 2017
- × APR LA CHISPA 2017
- APR LO PATRICIO 2017
- APR LOS MONTES (SAN CLEMENTE) 2017
- × APR LOS ROBLES - ESCUDO DE CHILE 2017
- APR NUMPAY 2017
- APR PANGUILEMO UNIDO 2017
- ◆ APR PORVENIR 2017
- ▲ APR QUEBRADA DE AGUA 2017
- × APR QUESERIA 2017
- + APR SAN FRANCISCO LOS LARGOS 2018
- APR SAN LUIS DE UNIHUE 2017
- APR SAN VALENTIN-LIRCAY (SAN VALENTIN-ALTO LIRCAY) 2017
- ◆ APR SANTA MARGARITA-LOS GOMEROS-LA BATALLA 2017
- APR SANTA MARTA - MATA VERDE 2017
- ▲ APR SANTA RITA 2018
- APR VILCHES ALTO 2017
- APR VILLA ILLINOIS 2018
- × Río

- ◆ APR BAJO L.ROMEROS (B.L.ROMEROS-BUENA UNIÓN-3 ESQ) 2017
- APR BRAMADERO (BRAMADERO-L.MAJADAS-CRUCILCHES) 2017
- + APR CHACARILLAS - CAYMAN 2017
- ◇ APR COLIN 2017
- APR CUMPEO 2017
- + APR EL ALAMO 2017
- ◇ APR EL BOLSICO 2017
- APR EL MANZANO (EL MANZANO-EL SU SPIRO) 2017
- + APR EL PORVENIR 2017
- ◆ APR FLOR DEL LLANO 2018
- APR ITAHUE - PUENTE ALTO 2017
- + APR LO FIGUEROA 2017
- ◆ APR LOS MAQUIS 2017
- APR LOS MONTES (SAN CLEMENTE) 2018
- APR MARIPOSAS 2017
- APR PANGUE ARRIBA - PANGUE ABAJO 2017
- APR PENCAHUE 2017
- APR PURISIMA-RANQUIMILI 2017
- × APR QUERI 2017
- APR RAMADILLA DE LIRCAY 2017
- APR SAN GERARDO-ODESSA-PENAFLORES 2017
- ◆ APR SAN MANUEL 2017
- APR SANTA ELENA-SAN GABRIEL 2018
- ◇ APR SANTA MARGARITA-LOS GOMEROS-LA BATALLA 2018
- ▲ APR SANTA RITA 2017
- APR SANTA ROSA 2017
- APR VILCHES ALTO 2018
- × Agua Mar

Figura 8. Diagrama de Piper que consolida las campañas realizadas en los años 2017 y 2018 para los APR del SHAC Maule-Medio-Norte de la región del Maule.

SHAC Maule Medio Dur (2017-2018)

PIPER DIAGRAM



- APR ABRANQUIL 2017
- ▲ APR BOBADILLA 2017
- × APR EL CARMEN 2017
- APR EMBALSE ANCOA 2017
- ▲ APR ESPERANZA PLAN (LA ESPERANZA)-SAN JOSE 2017
- × APR HIGUERILLAS 2017
- APR HUAPI BAJO 2018
- ▲ APR LA GOTERA 2017
- × APR LA TERCERA - CHALET QUEMADO 2017
- APR LAS HORNILLAS 2017
- × APR LAS MERCEDES-PAIHUEN 2018
- × APR LLANO BLANCO 2017
- APR LOS MAITENES 2017
- APR LOS PUQUIOS 2018
- × APR MELOZAL 2017
- APR PALMILLA 2017
- APR POCILLAS 2017
- ◆ APR PUTAGAN 2017
- ▲ APR QUINAMAVIDA 2017
- × APR SAN ANTONIO 2017
- + APR SAN GABRIEL-LA AGUADA 2018
- APR SAN ISIDRO-EL PROGRESO 2018
- APR SAN LUIS-SAN RAUL-LAS MOTAS 2018
- × APR SAN PABLO-ORILLA DE MAULE 2017
- APR SANTA CECILIA-GABRIELA MISTRAL 2017
- ▲ APR SANTA DELFINA 2017
- APR SANTA ELENA-SAN RAMON 2018
- APR SANTA INES 2018
- APR SANTA ROSA DE MAITENES 2017
- APR SEMILLERO 2017
- APR UNION SAN VICTOR LAMAS 2017
- APR VARA GRUESA 2017
- APR VEGA DE ANCOA 2017
- ◆ APR VILLA REINA 2017
- × Agua Mar
- ◆ APR AJIAL 2017
- APR COIRONAL 2017
- + APR EL TRIUNFO-SANTA CECILIA 2017
- ◇ APR ENTRADA DE CERRILLOS (EX-CERRILLOS) 2017
- APR ESPERANZA PLAN (LA ESPERANZA)-SAN JOSE 2018
- + APR HUAPI BAJO 2017
- ◆ APR LA CHIRIPA (PANIMAVIDA) 2017
- APR LA QUINTA-EL TRANSITO 2017
- + APR LAS ENCINAS (SAN ANTONIO ENCINA) 2017
- ◆ APR LAS MERCEDES-PAIHUEN 2017
- APR LLANCANAO 2017
- + APR LOS CRISTALES (LONGAVI) 2017
- ◆ APR LOS PUQUIOS 2017
- ▲ APR MAITEN CILLO 2017
- × APR PALMA ROSA-LA FLORIDA 2017
- APR PENUELAS 2017
- APR PUENTE PANDO-MARINICO 2017
- APR QUELLA 2017
- × APR REMULCAO 2017
- APR SAN FRANCISCO DE RARI 2017
- APR SAN ISIDRO-EL PROGRESO 2017
- ◆ APR SAN JUAN-LOS BATROS 2018
- ▲ APR SAN NICOLAS (RETIRO) 2018
- × APR SANTA ANA DE QUERI 2018
- + APR SANTA CECILIA-GABRIELA MISTRAL 2018
- APR SANTA DELFINA 2018
- APR SANTA INES 2017
- APR SANTA ISABEL LOS ROBLES 2018
- ◆ APR SANTA ROSA DE MAITENES 2018
- ▲ APR SEMILLERO 2018
- APR UNION SAN VICTOR LAMAS 2018
- APR VARA GRUESA 2018
- APR VILLA REINA 2018
- APR VISTA HERMOSA (VAQUERÍA-ALQUIHUE) 2018
- × Río

Figura 9. Diagrama de Piper que consolida las campañas realizadas en los años 2017 y 2018 para los APR del SHAC Maule-Medio-Sur de la región del Maule.

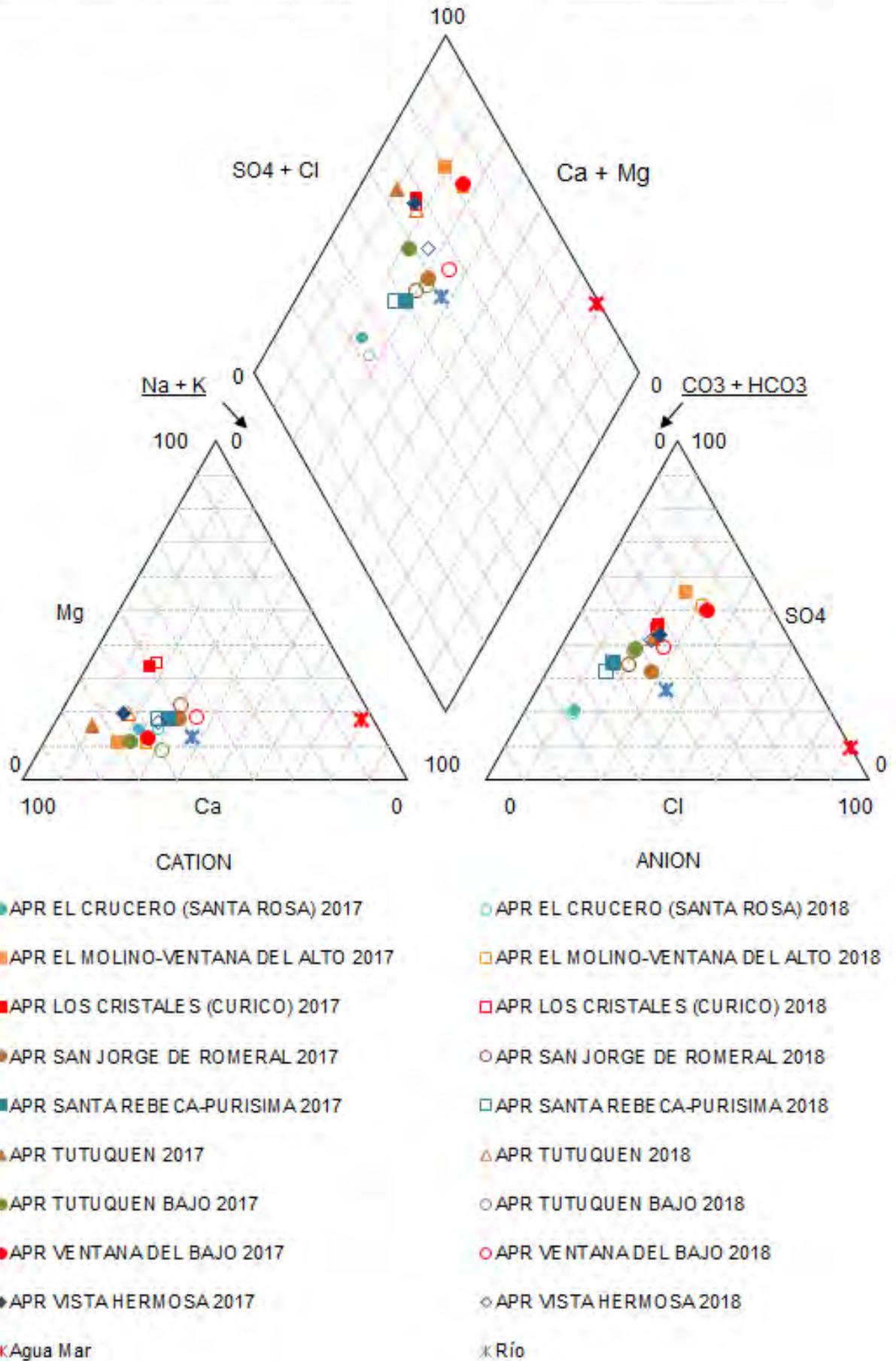
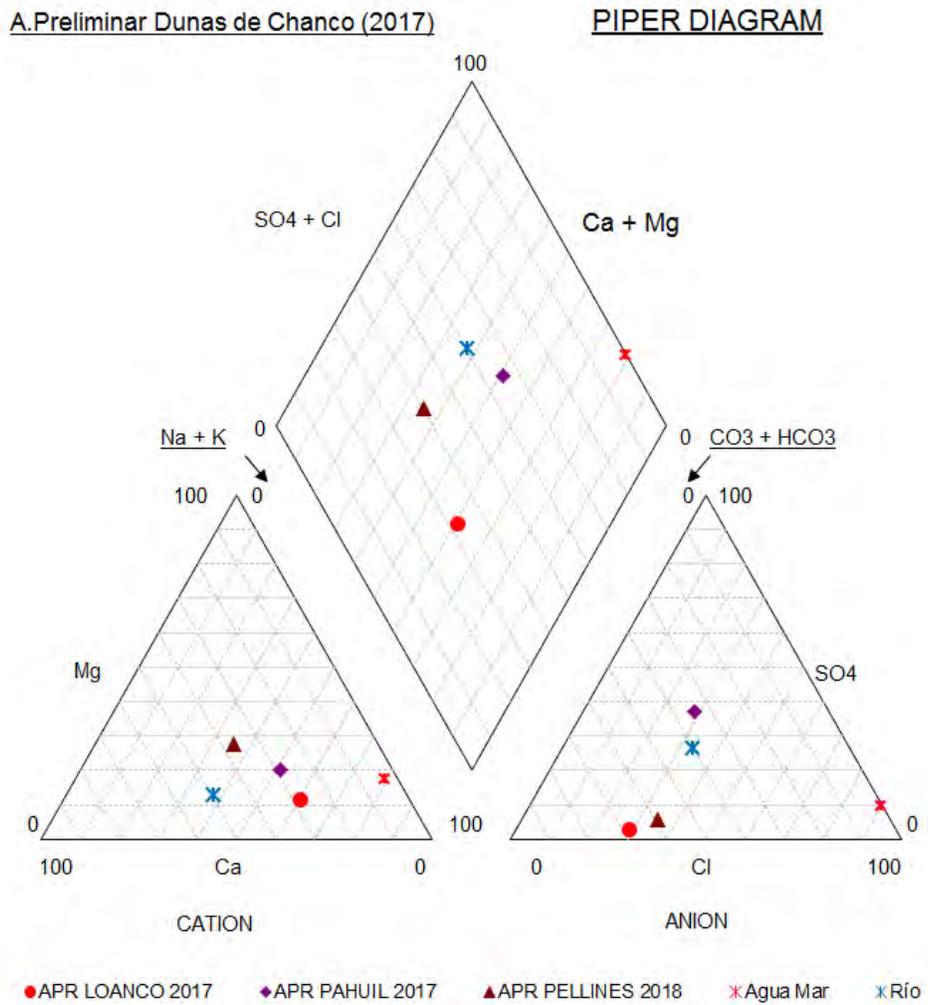
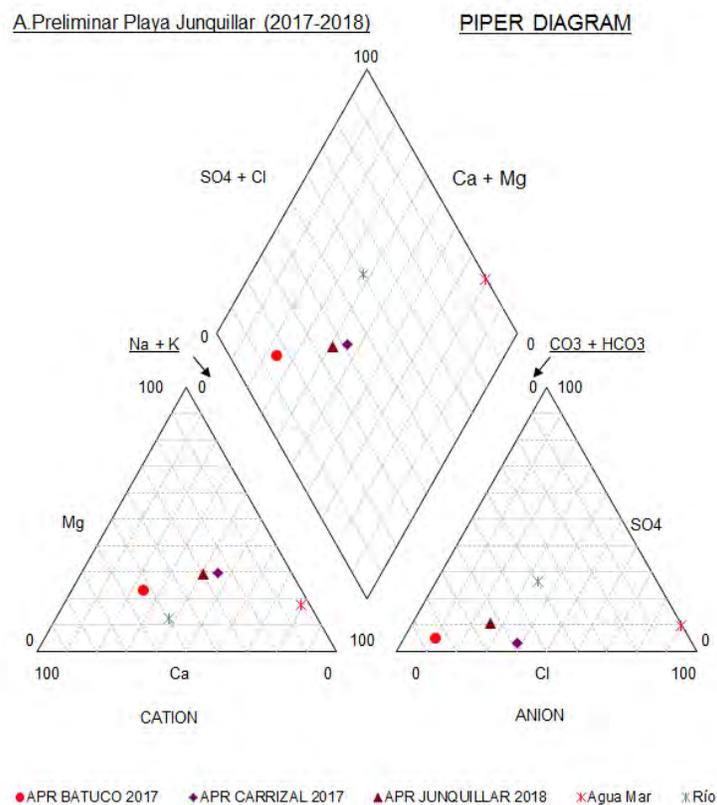


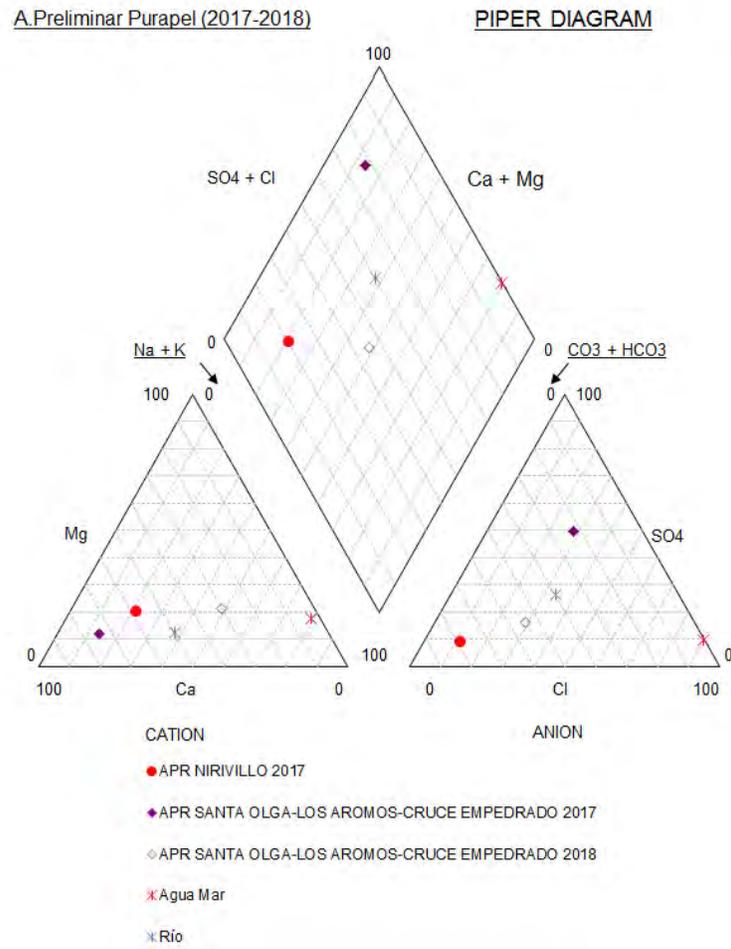
Figura 10. Diagrama de Piper que consolida las campañas realizadas en los años 2017 y 2018 para los APR del SHAC Teno Lontué de la región del Maule.



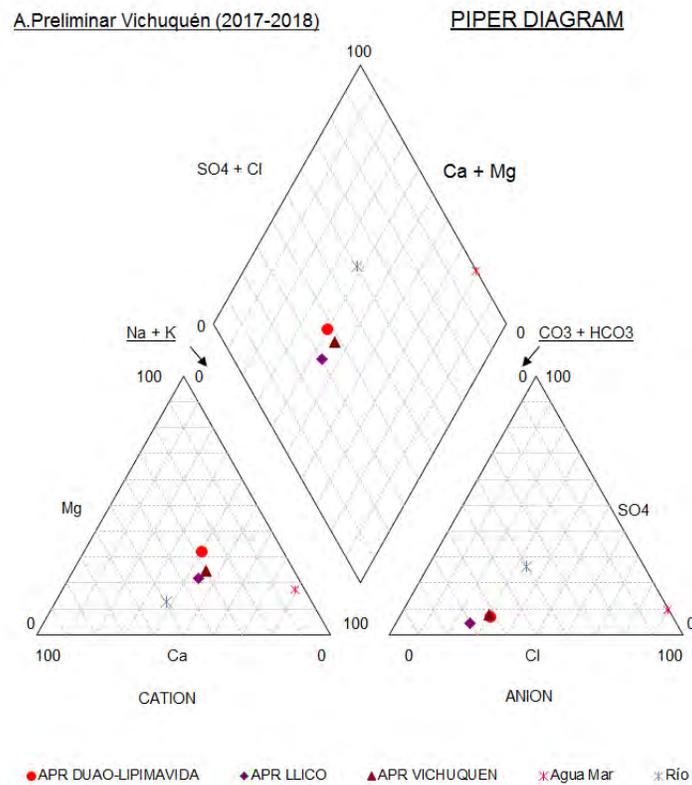
**Figura 11.** Diagrama de Piper que consolida las campañas realizadas en los años 2017 y 2018 para los APR del Acuífero de Recarga Preliminar Dunas de Chanco de la región del Maule.



**Figura 12.** Diagrama de Piper que consolida las campañas realizadas en los años 2017 y 2018 para los APR del Acuífero de Recarga Preliminar Playa Junquillar de la región del Maule.



**Figura 13.** Diagrama de Piper que consolida las campañas realizadas en los años 2017 y 2018 para los APR del Acuífero de Recarga Preliminar Purapel de la región del Maule.



**Figura 14.** Diagrama de Piper que consolida las campañas realizadas en los años 2017 y 2018 para los APR del Acuífero de Recarga Preliminar Vichuquén de la región del Maule.

Respecto al cumplimiento de la normativa de uso el contenido de sulfato se mantuvo bajo el límite máximo de referencia máximo para uso potable de agua de la NCh 409/05 (<500 mg/L), como también bajo el límite máximo señalado por la NCh 1333/78 (<250 mg/L) (Anexo Tabla 24).

Respecto a los Acuífero de Recarga Preliminar analizados el año 2018, no se identificó ningún APR que superase los límites referenciales de uso para el sulfato (Anexo Tabla 24).

El contenido de cloruro en el agua durante el año 2018 se encontró dentro de los límites sugeridos por la NCh 409/05 para uso potable (<400 mg/L) y la NCh 1333/78 para uso en riego (<200 mg/L) en todos los APR y SHAC analizados (Anexo Tabla 24).

En los Acuíferos de Recarga Preliminar tampoco se observan concentraciones de cloruro que superasen la referencias de uso de agua potable (NCh 409/05 <400 mg/L) y riego (NCh 1333/78 <200 mg/L) (Anexo Tabla 24).

Respecto al sodio porcentual<sup>14</sup> del año 2018, los valores calculados señalan que en general todos los SHAC muestreados poseen sobre un 35% de sodio, es decir que superan la recomendación de la NCh 1333/78 para uso en riego (Anexo Tabla 24). Un alto porcentaje de sodio contribuye a la desagregación del suelo, causando problemas de infiltración que pueden repercutir en el rendimiento de los cultivos (Thompson & Troeh, 1988).

### 4.3. Nutrientes

El nitrato es un compuesto comúnmente usado como fertilizante, pudiendo incrementar entre un 4 y 5% el rendimiento de los cultivos (Banco Mundial, 2019). Es un compuesto muy soluble, por tanto puede trasladarse grandes distancias (a nivel superficial y a nivel subterráneo) cuando se encuentra disuelto (Wetzel, 2001). Esto representa un problema cuando se quiere contener una contaminación por nitrato, pues el principal aporte de nitratos al medio ambiente es en la utilización de fertilizantes y en los desechos de actividades ganaderas que representan fuentes difusas de contaminación (Wetzel, 2001).

El nitrato puede causar el síndrome del bebe azul, el cual impide la fijación de oxígeno en la sangre, causando asfixia en los bebés. Sin embargo se identifican efectos posteriores a este síndrome, los cuales involucran bajos niveles de peso en infantes y desarrollo tardío (Banco Mundial, 2019).

Las concentraciones de nitrato serán analizadas considerando 3 umbrales a definir a continuación:

- Valores entre los 15 y 30 mg/L: Concentraciones de nitrato que representan una alerta
- Valores entre 30 y 50 mg/L: Concentraciones cercanas a comprometer el uso potable del agua.
- Valores superiores a 50 mg/L: Concentraciones que impiden el uso potable del agua por los efectos que puede causar sobre la salud de las personas.

De acuerdo a las concentraciones de nitrato en cada SHAC y Acuífero de Recarga Preliminar se observa que estos presentan en su mayoría valores bajo los 30 mg/L, caracterizando el agua con concentraciones de alerta (Figura 15, Tabla 10 y Tabla 11). Se observa además concentraciones que superan los 30 mg/L e incluso los 50 mg/L, en este último caso se destacan los SHAC Teno-Lontué, Maule-Medio Norte y Maule-Medio Sur (Figura 15). Los Acuíferos de Recarga Preliminar no presentan valores que comprometan el uso potable del agua (50 mg/L NCh 409/05), no

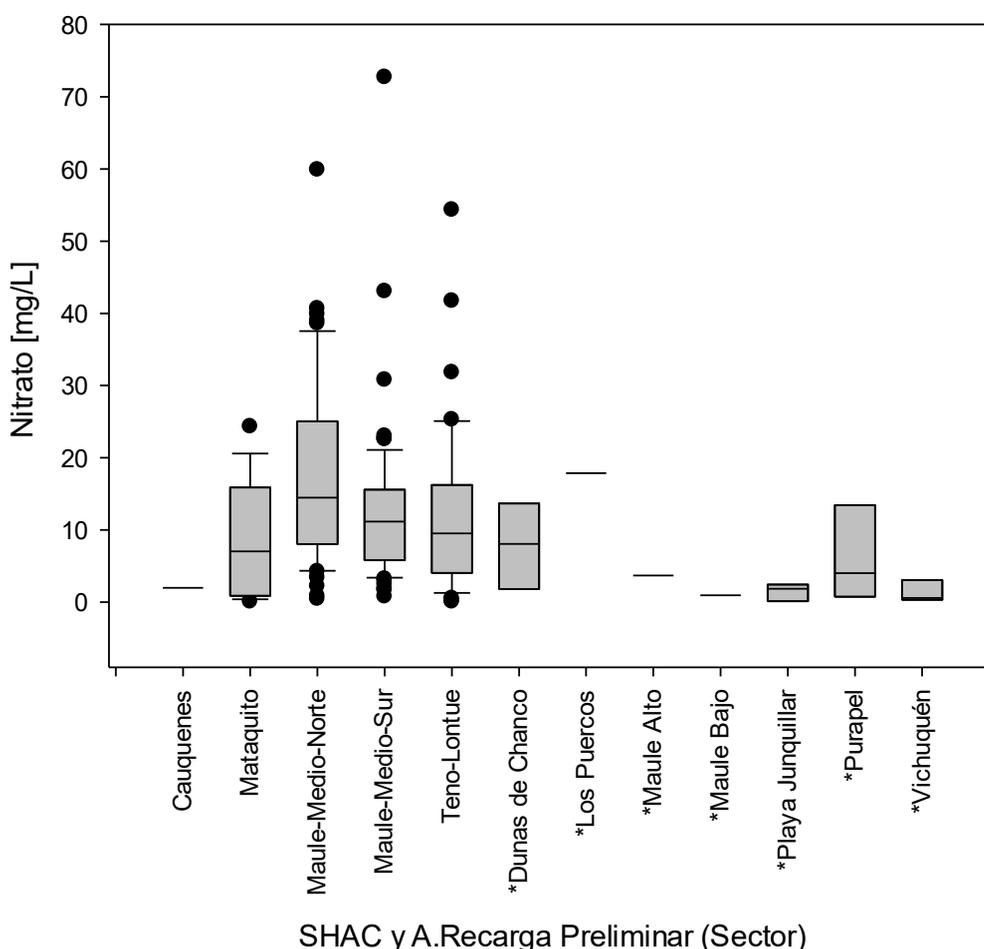
---

<sup>14</sup> *Sodio Porcentual (Na%)* =  $100 \cdot \frac{Na}{Na+Ca+Mn+K}$ ; Concentraciones se expresan en miliequivalentes por litro.

obstante esto se asocia a la baja cantidad de datos levantados, siendo necesario realizar más monitoreos para robustecer la caracterización de estos acuíferos.

Desde lo particular, los APR cuya concentración de nitrato se encontró entre 30 y 49 mg/L durante el año 2018 fueron 2: Flor del Llano y Villa Illinois, ambos de SHAC Maule-Medio-Norte (Anexo Tabla 25). Durante el año 2018 no se observó pozos APR que hayan superado los 50 mg/L, con compromiso del uso potable del agua..

### Seguimiento APR Maule (Campañas 2017 y 2018)



**Figura 15.** Box plot con datos de nitrato para cada SHAC analizado en la región del Maule considerando los datos de las campañas 2017 y 2018. Se grafica la mediana y percentiles 25 y 75 como límites de la caja.

**Tabla 10.** Resumen estadístico (mínimo, máximo, promedio, cantidad de datos, mediana, percentil 25 y 75) de los datos levantados por SHAC para el parámetro Nitrato durante los años 2017 y 2018.

SHAC	Mínimo	Máximo	Promedio	N°Datos	Mediana	P25	P75
Cauquenes	1,98	-	-	1	-	-	-
Mataquito	0,10	24,32	8,42	15	7,05	1,14	14,14
Maule Medio Norte	0,47	59,90	17,49	56	14,48	8,61	24,39
Maule Medio Sur	0,81	72,72	12,54	68	11,17	5,85	15,57
Teno - Lontue	0,08	54,34	12,17	44	9,52	4,25	16,18

**Tabla 11.** Resumen estadístico (mínimo, máximo) de los datos levantados por Acuífero de Recarga Preliminar para el parámetro Nitrato durante los años 2017 y 2018.

Acuífero de Recarga Preliminar	Mínimo	Máximo	N°Datos
Dunas de Chanco	1,81	13,68	3
Los Puercos	17,88	17,88	1

Acuífero de Recarga Preliminar	Mínimo	Máximo	NºDatos
Maule Alto	3,69	3,69	1
Maule Bajo	0,21	1,70	2
Playa Junquillar	0,13	2,43	3
Purapel	0,77	13,43	3
Vichuquen	0,34	3,06	3

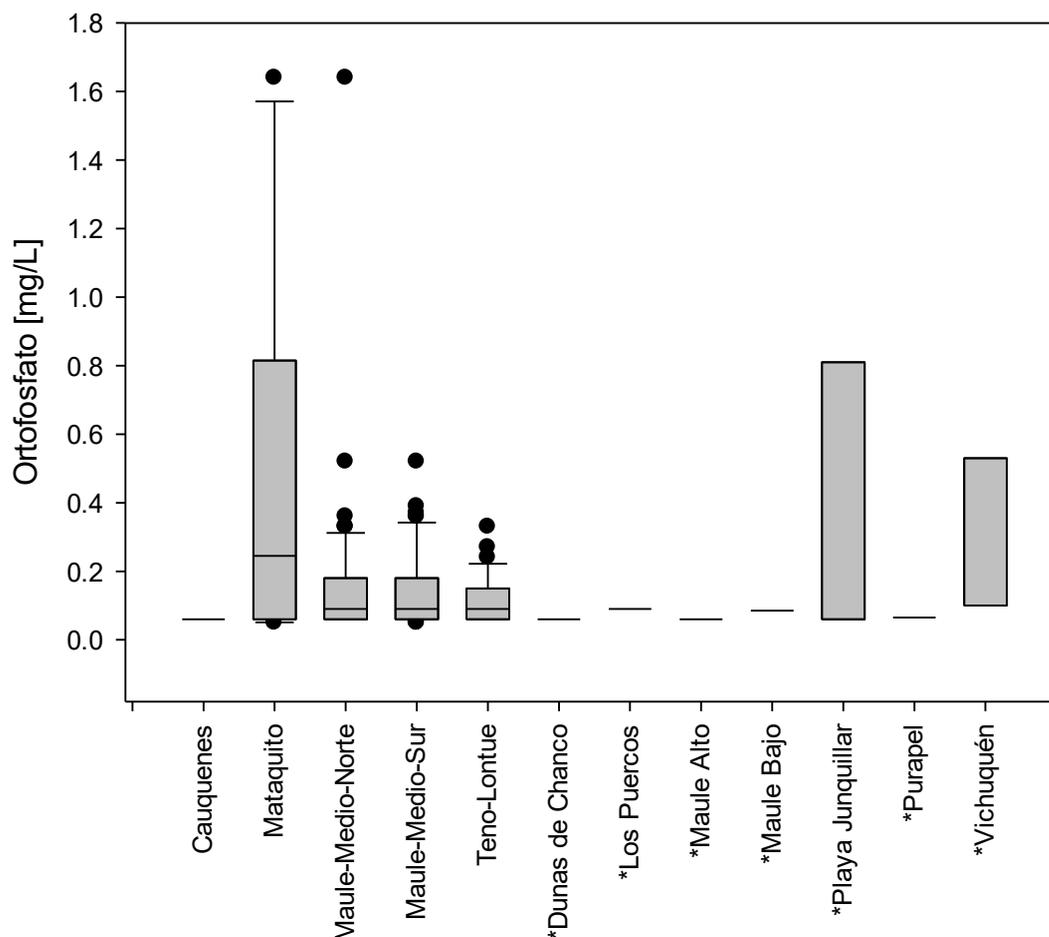
El **amonio** es un compuesto soluble, cuya fuente principal es la descomposición de los residuos orgánicos urbanos e industriales (Antich, Canals, Soler, Darbishyre, & Spiro, 2000); (Otero, Tolosana-Delgado, Soler, Pawlowsky-Glahn, & Canals, 2005); (Soler, Canals, Goldstein, Otero, Antich, & Spangernber, 2002). La mayoría de las concentraciones de amonio registradas entre las campañas de monitoreo 2017 y 2018 se encuentran bajo el límite de detección de la técnica analítica (<0,02 mg/L), el resto de los valores sobre este límite se encuentran bajo el máximo recomendado por la NCh 409/05 (1,5 mg/L)<sup>15</sup>, observándose sólo un valor sobre este límite en el APR El Rodeo durante el año 2017 (2,22 mg/L) (Anexo Tabla 25).

Respecto al **ortofosfato**, cuyas fuentes pueden ser aportes de materia orgánica del suelo, fertilizantes u otras sustancias de origen industrial, los diferentes SHAC y Acuíferos de Recarga Preliminar analizados presentaron concentraciones que abarcan valores bajo el límite de detección (<0,06 mg/L) y un máximo de 1,64 mg/L (Figura 16, Tabla 12 y Tabla 13) en el SHAC Mataquito (APR El Rodeo 2017) y SHAC Maule-Medio-Norte (APR El Aromo 2017) (Anexo Tabla 25).

Al analizar de forma particular los APR se destaca que 33 de estos presentan monitoreos los años 2017 y 2018, un total de 21 APR de estos 33 registran concentraciones mayores durante el año 2018, a mencionar: El Crucero Santa Rosa, El Molino-Ventana del Alto, Esperanza Plan (La Esperanza)-San José, Flor del Llano, Huapi Bajo, Las Mercedes-Paihuen, Lien-Placilla de Lien, Los Cristales (Curicó), Placilla, Cecilia-Gabriela Mistral, Santa Delfina, Santa Margarita-Los Gomerós-La Batalla, Santa Olga-Los Aromos-Cruce Empedrado, Santa Rebeca Purísima, Santa Rita, Santa Rosa de Maitenes, Semillero, Tutuquén Bajo, Ventana del Bajo, Vilches Alto y Vista Hermosa (Anexo Tabla 25).

<sup>15</sup> El valor que señala la NCh 409/05 corresponde al amoniaco, cuya fórmula química es NH<sub>3</sub>. Si bien el compuesto analizado en este estudio es el amonio, cuya fórmula química posee un hidrógeno adicional (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), para efectos de comparación se puede asumir que ambas moléculas son equivalentes.

## Seguimiento APR Maule - Campañas 2017 y 2018



**SHAC y Acuífero de Recarga Preliminar-Sector (\*)**

**Figura 16.** Box plot con datos de ortofosfato para cada SHAC y Acuífero de Recarga Preliminar analizado en la región del Maule considerando los datos de las 2017 y 2018. Se grafica la mediana y percentiles 25 y 75 como límites de la caja.

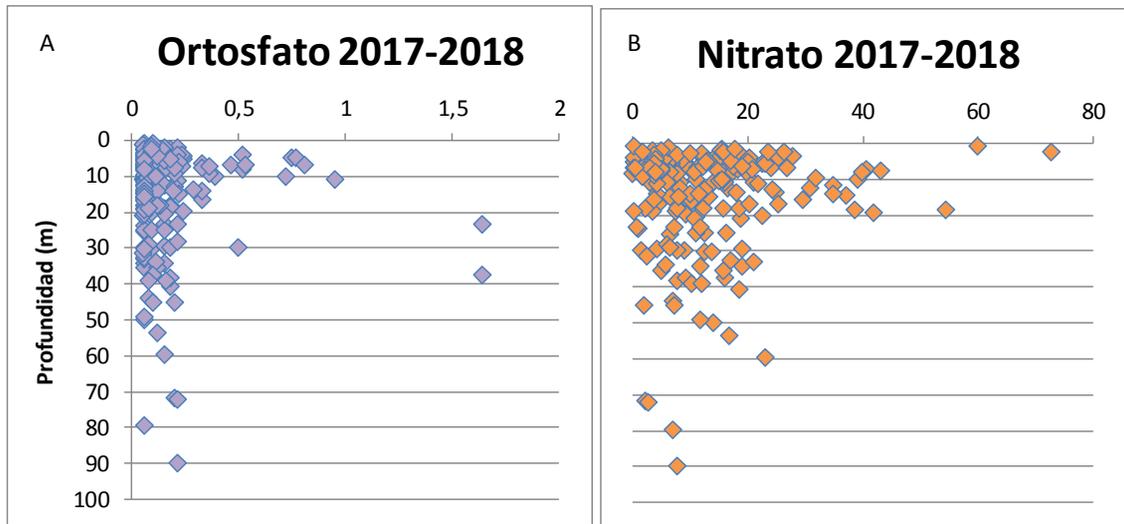
**Tabla 12.** Resumen estadístico (mínimo, máximo, promedio, cantidad de datos, mediana, percentil 25 y 75) de los datos levantados por SHAC para el parámetro Ortofosfato durante los años 2017 y 2018.

SHAC	Mínimo	Máximo	Promedio	NºDatos	Mediana	P25	P75
Cauquenes	0,06	0,06	0,06	1	-	-	-
Mataquito	0,05	1,64	0,44	15	0,22	0,07	0,74
Maule Medio Norte	0,06	1,64	0,16	56	0,09	0,06	0,18
Maule Medio Sur	0,05	0,52	0,13	68	0,08	0,06	0,17
Teno - Lontue	0,06	0,33	0,11	44	0,09	0,06	0,15

**Tabla 13.** Resumen estadístico (mínimo, máximo) de los datos levantados por Acuífero de Recarga Preliminar para el parámetro Ortofosfato durante los años 2017 y 2018.

Acuífero de Recarga Preliminar	Mínimo	Máximo	NºDatos
Dunas de Chanco	0,06	0,06	3
Los Puercos	0,09	0,09	1
Maule Alto	0,06	0,06	1
Maule Bajo	0,08	0,09	2
Playa Junquillar	0,06	0,81	3
Purapel	0,06	0,07	3
Vichuquen	0,10	0,53	3

Al comparar el nivel dinámico del agua respecto a las concentraciones de nitrato y ortofosfato en los años 2017 y 2018 no se observa una relación (Figura 17 A y B). En el caso del ortofosfato las concentraciones se agrupan entre los 0 y 90 metros, registrándose las mayores concentraciones (1,64 mg/L) entre los 20 m y 40 m de nivel dinámico (Figura 17 A). En el caso del nitrato la mayoría de las concentraciones se agrupa entre los 0 y 90 metros, se observa además que los valores sobre 50 mg/L fueron registrados en los primeros 20 metros de profundidad (Figura 17 B). Si bien existen múltiples factores que pueden condicionar la distribución de las concentraciones de estos nutrientes en el acuífero, es importante destacar que sin la información de la habilitación de los pozos no se tiene claridad respecto a que parte del acuífero se está sacando la muestra, pudiendo incluso ser una mezcla de diferentes secciones de este.



**Figura 17.** Concentraciones de A) ortofosfato y B) nitrato (2017-2018) en la región del Maule y su distribución de acuerdo a mediciones de nivel dinámico del agua. Los resultados graficados abarcan el periodo 2017 y 2018.

#### 4.4. Microelementos

Los microelementos o elementos minoritarios son requeridos en menor cantidad por los seres vivos. Entre estos se encuentran los elementos traza, metales y metaloides que usualmente se encuentran en el medioambiente en pequeñas cantidades (Hem, 1992).

Los elementos aluminio, cadmio, cobre, cromo, mercurio, molibdeno, níquel, plata y selenio han registrado más del 85% de los valores bajo el límite de detección, sin observarse concentraciones cuantificables durante la campaña del año 2018, por tanto se excluyen de los análisis a realizar a continuación (Anexo Tabla 26).

Respecto de los elementos que han registrado valores detectables durante el año 2018, a mencionar: arsénico, cobalto, hierro, manganeso, plomo y zinc, se identifica un grupo de APR que aumentaron<sup>16</sup> sus concentraciones el año 2018 respecto al 2017 en los parámetros hierro, manganeso y zinc total (Anexo Tabla 26), esto último considerando un valor al menos 4 veces mayor en el año 2018 respecto a la campaña 2017.

Tabla 14. Microelementos que registran mayores concentraciones el año 2018 respecto al año 2017 y los APR donde se obtuvieron estos valores.

Microelemento	Nombre de APR	Cantidad de APR
<b>Hierro total</b>	HUAPI BAJO, LOS PUQUIOS, SANTA OLGA-LOS AROMOS-CRUCÉ EMPEDRADO, SEMILLERO y VILCHES ALTO	5
<b>Manganeso total</b>	PLACILLA y VILLA PRAT	2
<b>Zinc total</b>	LOS CRISTALES (CURICO), TUTUQUEN, TUTUQUEN BAJO	3

<sup>16</sup> Se considera como aumento una concentración mayor a cuatro veces la concentración registrada el año 2017. Este criterio considera el error asociado al resultado del análisis químico.

Al comparar con la NCh 409/05 para uso potable, se observa respecto al arsénico total que en las campañas de 2017 y 2018 se superó el valor recomendado (0,01 mg/L) en los APR El Rodeo, Lora y Placilla (todos del SHAC Mataquito). Respecto al hierro, se superó el valor recomendado (0,3 mg/L) el año 2018 en el APR Duao-Lipimávida y Vichuquén (Acuífero de Recarga Preliminar Vichuquén), Junquillar (Acuífero de Recarga Preliminar Playa Junquillar); Santa Ana de Peteroa, Lora y Placilla (SHAC Mataquito), San Ramón (Acuífero de Recarga Preliminar Maule Bajo), Santa Olga-Los Aromos-Cruce Empedrado (Acuífero de Recarga Preliminar Purapel). El APR Rodeo (SHAC Mataquito) superó la recomendación en ambas campañas realizadas (2017 y 2018) (Anexo Tabla 26).

Respecto a la NCh 1333/78, particularmente para su uso en riego, no se identificaron superaciones para arsénico, cobalto, plomo ni zinc total durante el año 2018, no así para hierro y manganeso total (Anexo Tabla 26). En hierro total se observa que el APR El Rodeo (SHAC Mataquito) superó la recomendación (5 mg/L) en 2017 y 2018, y el APR Vichuquén (Acuífero de Recarga Preliminar Vichuquén) en el año 2018. En el caso del manganeso total los APR que superaron la recomendación (0,2 mg/L) fueron El Rodeo en 2017 y 2018, Lora en 2018, Placilla en 2018 (los tres del SHAC Mataquito) y APR Vichuquén (Acuífero de Recarga Preliminar Vichuquén) en 2018 (Anexo Tabla 26).

La descripción de los parámetros de terreno de las muestras de agua analizadas (4.1. Parámetros de terreno) indicaron que en general estas registraron un potencial de reducción positivo indicando un ambiente que favorece las reacciones de oxidación. Al combinar esta información con el valor de pH registrado, que indicó estar principalmente en rangos neutros (pH 6,5 -7,8), se observa que el agua tiene características de haber tenido contacto con la atmósfera, es decir con oxígeno (Postma & Apello, 2013). Al sumar al análisis la presencia de metales y metaloides, las condiciones anteriores indicarían que el hierro se encontraría inmovilizado como un hidróxido (formando parte de un sólido o precipitado) o no biodisponible, al igual que el manganeso sólo que éste último formaría parte de un óxido (Mason, 2013). Una situación similar se presenta en el arsénico, donde si bien podría encontrarse soluble en agua como un compuesto oxidado, la forma presente sería aquella menos lábil y biotóxica (Mason, 2013); (Postma & Apello, 2013). Sin perjuicio de este análisis interpretativo, para conocer la proporción de cada especie que pueden formar los elementos analizados se requiere de un análisis detallado de los equilibrios químicos de las muestras, alcance no considerado en este documento.

## 5. Índice de calidad

A continuación se presentan la evolución de la calidad del agua de las fuentes de APR en seguimiento a través del Índice General de Calidad. Este Índice fue desarrollado en el estudio “Diagnóstico y Clasificación de Acuíferos” (Dirección General de Aguas, 2009) y fue adaptado a la hidroquímica de la región del Maule, encontrando a continuación el detalle de su cálculo e interpretación.

### 5.1. Índice de calidad individual por parámetro

El índice de calidad de un pozo se obtiene mediante la interpolación lineal entre las condiciones límites de cinco clases de calidad (C1, C2, C3, C4 y C5) y los valores de corte (VC1, VC2, VC3, VC4 y VC5), tal como se muestra en la Figura 18 y en la Tabla 15.

**Tabla 15.** Relación entre clases de calidad y valores de corte para el índice de calidad.

Índice de calidad (IC)	Valor de corte (VC)
------------------------	---------------------

Índice de calidad (IC)		Valor de corte (VC)	
<b>C1</b>	Excepcional	VC1	Según Indicaciones de OMS respecto a la calidad de agua de uso humano.
<b>C2</b>	Buena	VC2	Norma Chilena con respecto a calidad de aguas de uso potable.
<b>C3</b>	Regular	VC3	Norma para actividad agrícola, y norma chilena de riego.
<b>C4</b>	Insuficiente	VC4	Puede ser tratada para alcanzar la calidad de agua potable definida por la norma establecida.
<b>C5</b>	Intratable	VC5	Aguas que no se pueden tratar. De ser posibles serían mediante procesos muy costosos o complejos.

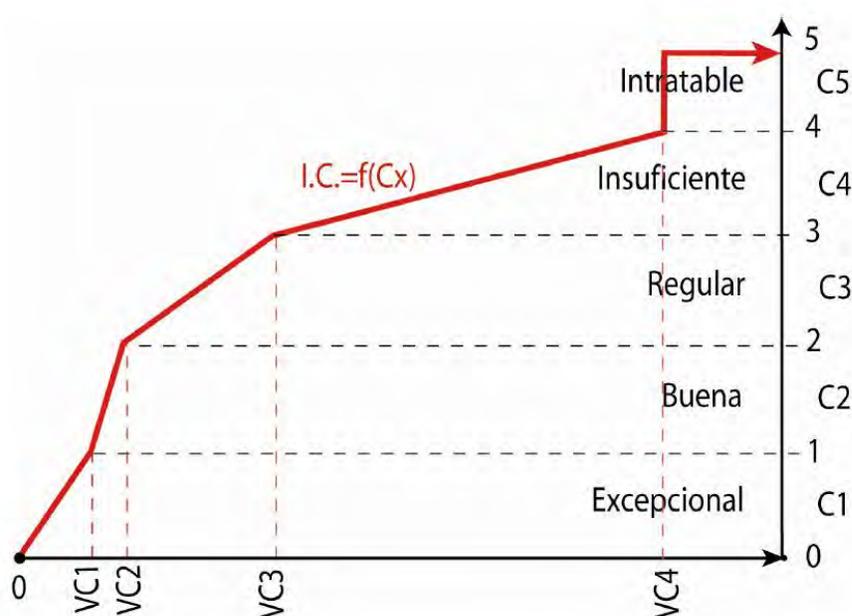


Figura 18. Cálculo de índice de calidad mediante interpolación lineal entre clases<sup>17</sup>.

En este estudio, los valores de cada clase dependen de los valores de corte mostrados en la Tabla 16 para cada componente químico.

Tabla 16. Definición de clases de calidad de agua para cada parámetro. (SDT: Sólidos disueltos totales)

N°	CLASE	Cloruro (mg/L)	Sulfato (mg/L)	Calcio (mg/L)	Sodio (mg/L)	Magnesio (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Arsénico (mg/L)	SDT (mg/L)
1	Excepcional	250	250	100	200	100	10	0,01	1200
2	Buena	400	500	200	200	125	50	0,01	1500
3	Regular	1064	961	401	920	250	133	0,10 <sup>18</sup>	2000
4	Insuficiente	1600	10000	4000	6000	2500	200	4,00	6000
5	Intratable	> 1600	> 10000	> 4000	> 6000	> 2500	> 200	> 4,00	>200

<sup>17</sup> Para más detalle se recomienda revisar el Diagnóstico y clasificación de sectores acuíferos (Dirección General de Aguas, 2009)

<sup>18</sup> El valor de corte 0,10 mg/L de la NCh 1333/78 reemplazó al valor originalmente utilizado en la confección del indicador (2,0 mg/L, FAO) por considerar la norma chilena como más representativa (Dirección General de Aguas, 2009).

## 5.2. Cálculo e interpretación del Índice de calidad general

Una vez que se dispone el Índice de calidad (IC) individual de cada parámetro es posible obtener el IC general de la fuente de APR. Se definió que los criterios para definir el IC general dependieran principalmente de los elementos químicos que, de acuerdo a la norma chilena de agua potable vigente (Instituto Nacional de Normalización), afecten a la salud humana y busquen reflejar que la calidad del acuífero esté definida por el parámetro de peor calidad. Los criterios se presentan en la Tabla 17 de acuerdo a la interpolación generada.

**Tabla 17.** Criterios para establecer el IC general.

Condición IC individual	Resultado IC general	Expresión
Si existe un parámetro con IC Intratable	IC general es Intratable	$Si IC_{individual} > 4$ $IC_{general} = 5$
Si alguno de los parámetros que afectan la salud humana, según NCh409, presentan IC Bueno, Regular o Insuficiente	IC general es el peor IC individual de todos los parámetros	$Si 1 < IC_{individual} \leq 4$ $IC_{general} = Max (IC_{individual})_{i=parámetro}$
Si todos los parámetros que afectan la salud humana, según NCh409, presentan IC Excepcional.	IC general es el promedio del IC individual de todos los parámetros	$Si 1 \geq IC_{individual}$ $IC_{general} = \frac{\sum_{i=parámetro} IC_{individual}}{n^{\circ} parámetros}$

A partir de lo anterior se obtiene un valor para el índice de calidad general en el rango continuo entre 1 y 5. Sin embargo, para facilitar el cálculo en interpretación del indicador el rango continuo se ha modificado a una escala discreta de las cinco clases establecidas. La interpretación de la calidad según el IC general está definida en base a los criterios utilizados para su determinación, es decir, los parámetros que afectan la salud humana y/o que presenten la peor calidad química. Para mayor información se recomienda revisar el estudio “Diagnóstico y clasificación de sectores acuíferos” (Dirección General de Aguas, 2009).

En los resultados resumidos en la (Tabla 19) se observa que las calidades en los SHAC y Acuíferos de Recarga Preliminar de la región del Maule abarcan tres niveles; Excepcional, Buena y Regular, teniendo las dos primeras categorías una cantidad similar mientras que la calidad Regular se presenta en una menor cantidad (Tabla 18).

**Tabla 18.** Calidades identificadas en los acuíferos de la región del Maule durante las campañas 2017 y 2018.

Clasificación de Calidad	Cant. Mediciones		Total general
	2017	2018	
Buena	78	23	101

Excepcional	64	24	88
Regular	6	3	9
<b>Total general</b>	<b>148</b>	<b>50</b>	<b>198</b>

El análisis realizado por SHAC indica que en el SHAC Mataquito existen APR que han mantenido su calidad el año 2018 respecto al 2017 y otros que la han desmejorado. Aquellos que han mantenido su calidad en Regular son el APR El Rodeo, APR Lora y APR Placilla por las concentraciones de arsénico del agua, y el APR Villa Prat en calidad Buena. Aquel APR que desmejoro su calidad fue el APR Lien-Placilla de Lien desde una calidad Excepcional a una Buena por una mayor concentración de nitrato (Tabla 19 y Anexo Tabla 29).

En el SHAC Maule-Medio-Norte la calidad se ubica entre las categorías Buena y Excepcional. Aquellos APR que han mantenido sus categorías entre los años 2017 y 2018 fueron Flor del Llano, Santa Margarita-Los Gomeros-La Batalla y Santa Rita en la calidad Buena, no pudiendo mejorar a una calidad Excepcional por las concentraciones de nitrato; y el APR Vilches Alto en la calidad Excepcional (Tabla 19). Los APR que fueron muestrados por primera vez el año 2018 presentaron una calidad Excepcional (Santa Elena-San Gabriel), y Buena (San Francisco Los Largos y Villa Illinois), siendo determinada esta última calidad por la concentración de nitrato (Tabla 19 y Anexo Tabla 29).

En el SHAC Maule-Medio-Sur la calidad general es Buena y Excepcional. Aquellos APR que mantuvieron su calidad en la categoría Buena entre los años 2017 y 2018 fueron Las Mercedes – Paihuen, Los Puquios y Santa Delfina, no pudiendo mejorar a Excepcional por las concentraciones de nitrato (Anexo Tabla 29); aquellos que mantuvieron su calidad en Excepcional fueron San Isidro-El Progreso, Santa Inés, Unión San Victor Lamas y Vara Gruesa. Aquel APR que desmejoró su calidad desde Excepcional a Buena fue el APR Esperanza Plan (Esperanza)-San José, estando asociado esto a una mayor concentración de nitrato el año 2018 (Anexo Tabla 29). Aquellos que mejoraron su calidad de Buena a Excepcional fueron APR Huapi Bajo y Semillero, y desde Regular a Buena el APR Santa Cecilia-Gabriela Mistral, siendo el motivo en los tres APR la disminución de la concentración de nitrato (Tabla 29). Aquellos APR cuya calidad se definió por primera vez el año 2018 con Calidad Buena fueron APR San Gabriel-La Aguada, Santa Ana de Queri, Santa Elena-San Ramón, Santa Isabel Los Robles y Villa Reina, estando condicionada esta calidad a la concentración de nitrato (Anexo Tabla 29); y con Calidad Excepcional el APR San Juan-Los Batros, San Luis –San Raúl-Las Motas (Tabla 19).

En el SHAC Teno-Lontué la calidad general observada es Buena y Excepcional. Aquellos APR que mantuvieron su calidad Excepcional entre el año 2017 y 2018 fueron: El Crucero (Santa Rosa), Santa Rebeca Purísima, y Vista Hermosa, y aquellos que mantuvieron una calidad Buena fueron Los Cristales (Curicó) y Tutuquén, en ambos casos la calidad está determinada por la concentración de nitrato. Aquellos APR que mejoraron su calidad entre campañas se dividen en dos casos; desde una calidad Buena a una Excelente el APR El Molino-Ventana del Alto, y de Regular a Buena en San Jorge de Romeral, observándose en ambos casos una disminución en la concentración de nitrato (Tabla 19 y Tabla 29).

Respecto a los Acuíferos de Recarga Preliminar la mayoría de los APR en estos presentan una calidad Excepcional y Buena. A continuación se describirá la calidad de los APR monitoreados el año 2018.

Acuífero de Recarga Preliminar Dunas de Chanco: el APR Pellines presentó una calidad Excepcional.

Acuífero de Recarga Preliminar Maule Bajo: APR San Ramón presentó una calidad Excepcional.

Acuífero de Recarga Preliminar Playa Junquillar: el APR Junquillar presentó una calidad Excepcional

Acuífero de Recarga Preliminar Purapel: el APR Santa Olga-Los Aromos-Cruce Empedrado presentó una calidad Buena en 2017, mejorando a una Excepcional el 2018 al disminuir su concentración de nitrato (Tabla 29).

Acuífero de Recarga Preliminar Vichuquén: Los APR Duao-Lipimávida, Llico y Vichuquén presentaron una Calidad Excepcional.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se recomienda tener en cuenta el origen del parámetro que supera la normativa o que presenta la peor calidad en el Índice general, vale decir, si proviene de una fuente antrópica importante, como nitrato, o si por el contrario su fuente predominante puede ser natural, como por ejemplo el arsénico, manganeso, zinc y el hierro (Mason, 2013) (Wetzell, 2001). Esto permitirá buscar la mejor estrategia para controlarlo en la fuente o mitigarlo antes de que el agua sea utilizada.

**Tabla 19.** Evolución temporal de los Índices de calidad general de aguas entre los años 2017 y 2018 en los APR de la región del Maule.

Nombre de APR	2017	2018
APR DUAO-LIPIMAVIDA		Excepcional
APR EL CRUCERO (SANTA ROSA)	Excepcional	Excepcional
APR EL MOLINO-VENTANA DEL ALTO	Buena	Excepcional
APR EL RODEO	Regular	Regular
APR ESPERANZA PLAN (LA ESPERANZA)-SAN JOSE	Excepcional	Buena
APR FLOR DEL LLANO	Buena	Buena
APR HUAPI BAJO	Buena	Excepcional
APR JUNQUILLAR		Excepcional
APR LAS MERCEDES-PAIHUEN	Buena	Buena
APR LIEN-PLACILLA DE LIEN	Excepcional	Buena
APR LLICO		Excepcional
APR LORA	Regular	Regular
APR LOS CRISTALES (CURICO)	Buena	Buena
APR LOS MONTES (SAN CLEMENTE)	Regular	Buena
APR LOS PUQUIOS	Buena	Buena
APR PELLINES		Excepcional
APR PLACILLA	Regular	Regular
APR SAN FRANCISO LOS LARGOS		Buena
APR SAN GABRIEL-LA AGUADA		Buena
APR SAN ISIDRO-EL PROGRESO	Excepcional	Excepcional
APR SAN JORGE DE ROMERAL	Regular	Buena
APR SAN JUAN-LOS BATROS		Excepcional
APR SAN LUIS-SAN RAUL-LAS MOTAS		Excepcional
APR SAN NICOLAS (RETIRO)		Excepcional
APR SAN RAMON		Excepcional
APR SANTA ANA DE PETEROA		Buena
APR SANTA ANA DE QUERI		Buena
APR SANTA CECILIA-GABRIELA MISTRAL	Regular	Buena
APR SANTA DELFINA	Buena	Buena
APR SANTA ELENA-SAN GABRIEL		Excepcional
APR SANTA ELENA-SAN RAMON		Buena
APR SANTA INES	Excepcional	Excepcional
APR SANTA ISABEL LOS ROBLES		Buena
APR SANTA MARGARITA-LOS GOMEROS-LA BATALLA	Buena	Buena
APR SANTA OLGA-LOS AROMOS-CRUCE EMPEDRADO	Buena	Excepcional
APR SANTA REBECA-PURISIMA	Excepcional	Excepcional
APR SANTA RITA	Buena	Buena
APR SANTA ROSA DE MAITENES	Buena	Buena
APR SEMILLERO	Buena	Excepcional
APR TUTUQUEN	Buena	Buena
APR TUTUQUEN BAJO	Excepcional	Excepcional

Nombre de APR	2017	2018
APR UNION SAN VICTOR LAMAS	Excepcional	Excepcional
APR VARA GRUESA	Excepcional	Excepcional
APR VENTANA DEL BAJO	Buena	Excepcional
APR VICHUQUEN		Excepcional
APR VILCHES ALTO	Excepcional	Excepcional
APR VILLA ILLINOIS		Buena
APR VILLA PRAT	Buena	Buena
APR VILLA REINA		Buena
APR VISTA HERMOSA	Excepcional	Excepcional

Las celdas vacías indican que no se realizó seguimiento a los pozos durante esa campaña.

## 5. Comentarios Finales

Se estableció una caracterización química de las fuentes de los distintos APR a través de la presentación de resultados y comparación con las normativas de calidad de agua vigentes. Sin perjuicio de lo anterior, es necesario aclarar que la comparación con la NCh 409/05 y NCh 1333/78 es sólo referencial y su objetivo es detallar la cantidad de parámetros que no cumplen las recomendaciones.

De los APR en seguimiento, aquellos que presentaron la mayor cantidad de parámetros desviados respecto a una o ambas normativas se muestran a continuación:

**Tabla 20.** Resumen de APR que presentaron la mayor cantidad de desviaciones entre el periodo 2017 - 2018 respecto a las recomendaciones de la NCh 1333/78 para riego y NCh 409/05 para agua potable<sup>19</sup>.

APR	Año	NCh 1333/78		NCh 409/05	
		Desviaciones	Parámetros <sup>20</sup>	Desviaciones	Parámetros
El Rodeo	2017	3	Na%, Mn, Fe	4	Mn, Fe, As, NH4
	2018	3	Na%, Mn, Fe	3	Mn, Fe, As
Flor del Llano	2017	1	Na%	2	Fe, pH
	2018	1	Na%	1	pH
Lora	2017	1	Na%	1	As
	2018	3	Na%, Mn, Fe	3	Mn, Fe, As
Placilla	2017	1	Na%	1	As
	2018	2	Na%, Mn	3	Mn, Fe, As
Lien-Placilla de Lien	2017	3	Na%, Mn, Fe	2	Mn, Fe
	2018	1	Na%	-	-
APR SANTA CECILIA-GABRIELA MISTRAL	2017			1	NO3
APR SAN JORGE DE ROMERAL	2017			1	NO3

Sin perjuicio del análisis anterior, se dio continuidad al cálculo del Índice de calidad general del agua para establecer la evolución de la calidad entre el 2017 y 2018 para el uso más sensible; el consumo humano. Los resultados indican que los APR Lien-Placilla de Lien (SHAC Mataquito) y Esperanza Plan (Esperanza)-San José (SHAC Maule-Medio-Sur) disminuyeron su calidad desde Excepcional a Buena, en ambos casos por la concentración de nitrato. Por otro lado se identificaron APR con una calidad Regular durante las campañas 2017 y 2018 asociadas a concentraciones de arsénico, a mencionar: APR El Rodeo, APR Lora y APR Placilla (SHAC Mataquito). Las situaciones descritas se perciben como una alerta importante para identificar las causas del deterioro de la calidad del agua y si este es circunstancial o aún se encuentra en desarrollo.

De acuerdo a esto y a los lineamientos del programa Plurianual 2018-2021 de calidad de agua subterránea (Minuta DCPRH N°23/2019), los APR que mantuvieron su calidad en Regular serán

<sup>19</sup> Se consideró un mínimo de 4 superaciones a las normativas.

<sup>20</sup> %Na: Porcentaje de adsorción de sodio, Mn: Manganeso total, Fe: Hierro total, As: Arsénico total.

priorizados en los próximos estudios de diagnósticos de calidad de aguas subterráneas como pozos de seguimiento.

Los APR restantes en seguimiento han mostrado en general calidades Buenas a Excelentes, siendo necesario un enfoque preventivo respecto a la protección de la fuente, ya que una vez que la fuente se ve comprometida con contaminación severa su recuperación es impracticable (técnica y monetariamente).

## 6. Recomendaciones

- En aquellos pozos donde se encontraron concentraciones de nitrato que superan la recomendación de uso potable se sugiere buscar formas de tratamiento para disminuir las concentraciones, como por ejemplo la osmosis inversa, electrodiálisis y resinas de intercambio aniónicas. Estos tratamientos si bien son efectivos en remover nitrato generan residuos que requieren disposición especial, lo cual debe ser considerado al momento de tomar una decisión.

Se recuerda que el hervir un agua con nitrato no elimina o disminuye la concentración de este compuesto, por el contrario la incrementa.

- Se recomienda a la Dirección Regional recopilar información sobre la profundidad de las cribas de los pozos en seguimiento para así tener claridad de la profundidad a la que se extrae el agua y poder contribuir con un conocimiento más robusto sobre los acuíferos de la región.
- Se encomienda a la Dirección Regional analizar la factibilidad de modificar su red de calidad agua subterránea para así incorporar todos o un subconjunto de los pozos de APR donde se recomienda hacer seguimiento el 'Próximo Diagnóstico' de acuerdo a la Tabla 21, o en su defecto incorporar aquellos pozos de APR que han registrado valores fuera de los límites recomendados por la NCh 1333/78 y NCh 409/05 de forma frecuente.

El integrar los pozos de APR con una calidad más comprometida a la red de monitoreo regional permitirá tener un seguimiento más frecuente sobre estos (semestral según la programación de la red de calidad de agua subterránea), para así destinar esfuerzos en monitorear las fuentes que presenten una mejor calidad antes del próximo programa plurianual de aguas subterráneas (2022-2025) (Tabla 21). Esta información es vital para tomar decisiones sobre la conservación y protección del agua subterránea.

- Se recomienda socializar los resultados de esta minuta técnica de seguimiento y de los diagnósticos de calidad de agua con los operadores de APR, y los tomadores de decisiones a nivel regional para así contribuir con una planificación territorial más inteligente e informada, lo que consecuentemente permitirá proteger las fuentes de agua.
- Mantener el monitoreo en el tiempo para reforzar el conocimiento de los rangos de fluctuación de los parámetros químicos y poder así identificar aumentos o disminuciones en el tiempo.

**Tabla 21.** Lista de fuente de APR sugeridos y su seguimiento requerido.

<b>N°</b>	<b>Nombre Pozo APR</b>	<b>Código BNA</b>	<b>Este (wgs84 H19)</b>	<b>Norte (wgs84 H19)</b>	<b>Parámetro que requiere seguimiento</b>	<b>Programación de Seguimiento</b>
1	El Rodeo	07124000-2	224363	6114832	Arsénico total	DIAGNÓSTICO 2020
2	Lora	07123011-2	221504	6121303	Arsénico total	DIAGNÓSTICO 2020
3	Placilla	07123010-4	233401	6123707	Arsénico total	DIAGNÓSTICO 2020
4	Santa Cecilia-Gabriela Mistral	07359006-K	261092	6055589	Plomo total(*)	DIAGNÓSTICO 2020
5	Santa Rosa de Maitenes	07357006-9	259233	6030806	Plomo total(*)	DIAGNÓSTICO 2020

(\*) El parámetro requiere seguimiento por ser detectable de acuerdo a la metodología analítica.

**DANIELA FREDES MUÑOZ**  
**ANALISTA DE DESARROLLO AMBIENTAL**  
**DEPARTAMENTO DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS**  
**DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS**

**DIEGO SAN MIGUEL, COMEJO**  
**Jefe Area de Desarrollo**  
**Depto. Conservación y P.R.H.**  
**Dirección General de Aguas**

**DIEGO SAN MIGUEL**  
**JEFA DEL AREA DE DESARROLLO AMBIENTAL**  
**DEPARTAMENTO DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS**  
**DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS**

**Septiembre 2019**

## Bibliografía

- Antich, N., Canals, A., Soler, A., Darbishyre, D., & Spiro, B. (2000). The isotope composition of dissolved strontium as tracer of pollution in the Logregat River. *International Association of Hydrological Science*.
- Banco Mundial. (2019). *Quality Unknown - The invisible water crisis*. Washington, DC: World Bank Group.
- Chang, R., & Goldsby, K. A. (2016). *Química General*. D.F.: McGraw-Hill.
- Custodio, E., & Llamas, M. (1976). *Hidrología Subterránea* (Vol. 1). Barcelona: Omega.
- Dirección General de Aguas (DGA). (2017). *Diagnóstico y Desafíos de la Red de Calidad de Aguas Subterráneas de la DGA*. S.D.T N°396, Santiago de Chile.
- Dirección General de Aguas. (2009). *Diagnóstico y Clasificación de Sectores Acuíferos*. Retrieved julio 30, 2018, from <http://documentos.dga.cl/CQA5168v1.pdf>
- Dirección General de Aguas. (2013, mayo 20). *Reglamento sobre normas de exploración y explotación de aguas subterráneas*. Retrieved julio 26, 2018, from [http://www.dga.cl/legislacionynormas/normas/Reglamentos/Reglamento\\_Aguas\\_Subterranas.pdf](http://www.dga.cl/legislacionynormas/normas/Reglamentos/Reglamento_Aguas_Subterranas.pdf)
- Hem, J. D. (1992). Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water. *U.S. Geological Survey Water-Supply Paper*(2254), 264.
- Hounslow, A. (1995). *Water quality data: analysis and interpretation*. Boca Ratón.: Lewis Publishers.
- Instituto Nacional de Normalización. (1987). Norma Chilena N°1.333/1978 (Mod.1987). Requisitos de calidad de agua para diferentes usos.
- Instituto Nacional de Normalización. (2005). Norma Chilena 409/1 Oficial de 2005, Agua Potable - Parte 1 - Requisitos.
- Mason, R. (2013). *Trace Metals in Aquatic Systems*. West Sussex: Wiley-Blackwell Publishing.
- Otero, N., Tolosana-Delgado, R., Soler, A., Pawlowsky-Glahn, V., & Canals, A. (2005). Relative vs absolute statistical analysis of compositions: A comparative 194 study of surface waters of a Mediterranean river. *Water Research*, 39(7), 1404-1414.
- Postma, C., & Apello, D. (2013). *Geochemistry, groundwater and pollution*. Leiden: AA Balkema Publishers.
- Soler, A., Canals, A., Goldstein, L., Otero, L., Antich, N., & Spangenberg, J. (2002). Sulphur and Strontium isotope composition of the Llobregat River (NE Spain): Tracers of natural and anthropogenic chemicals in stream waters. *Water, Air & Soil Pollution*, 136(1-4), 207-224.
- Stumm, W., & Morgan, J. J. (1996). *Aquatic Chemistry: Environmental Science and Technology*. New York: Wiley Interscience.
- Thompson, R., & Troeh, F. (1988). *Los Suelos y su fertilidad*. Barcelona: Reverté.
- Wetzel, R. (2001). *Limnology: Lake and River Ecosystems*. San Diego: Elsevier.

## 7. Anexo

**Tabla 22.** Listado de APR que fueron monitoreados durante el año 2017 en el desarrollo del Diagnóstico de Calidad de agua subterránea de la Región del Maule y que sobre los cuales no se realizó seguimiento durante el año 2018.

N°	Nombre BNA	COD-BNA	Este wgs84	Norte wgs84
51	APR LA LAGUNA	07106019-5	318909	6129519
52	APR LAS LIRAS	06032003-9	315278	6139700
53	APR EL QUELMEN - SAN RAFAEL	06033014-K	309051	6144058,7
54	APR LA PALMILLA	07105006-8	289784	6137522
55	APR POTRERO GRANDE	07116006-8	311298	6102270
56	APR EL PEUMAL - SAN RAMON	07118005-0	312097	6123469
57	APR CORDILLERILLA	07117010-1	304402	6111377
58	APR LOS NICHES - SANTA ELENA	07106020-9	292223,5	6131558,7
59	APR LA CUESTA (QUEBRADA DE CORDILLERILLA)	07117012-8	306678	6105335
60	APR LOS CASTANOS	07117013-6	298808	6116156
61	APR EL MAITEN - SAN SALVADOR	07117011-K	299074,9	6117608,7
62	APR LA OBRA	07118006-9	297785	6122303
63	APR HUALEMU (LO VALDIVIA)	07119012-9	286693	6124888
64	APR PICHINGAL	07117014-4	298689	6111591
65	APR CASABLANCA	07119010-2	293785	6116072
66	APR PIRIHUIN - LOS CANALES	07117015-2	295883,5	6118497,5
67	APR BAJO L.ROMEROS (B.L.ROMEROS-BUENA UNIÓN-3 ESQ)	07117009-8	298201	6105962
68	APR ITAHUE - PUENTE ALTO	07372006-0	284472,2	6108112,8
69	APR PANGUILEMO UNIDO	07376007-0	271333,6	6076268
70	APR HUILQUILEMU	07378023-3	266360	6072266
71	APR PALMIRA	07380000-5	263892	6096354,8
72	APR QUEBRADA DE AGUA	07376009-7	276079,3	6067442,8
73	APR MARIPOSAS	07376006-2	280061,1	6065689,1
74	APR AGUAS DEL VALLE (S.DIEGO-L.GRANJA-BELLA UNION)	07378015-2	276536,2	6060883,1
75	APR QUERI	07378024-1	279840,2	6059015,6
76	APR BAJOS DE PERQUIN - CORRALONES	07378016-0	287805,1	6061380,1
77	APR BRAMADERO (BRAMADERO-L.MAJADAS-CRUCILCHES)	07378017-9	291809,3	6057481,2
78	APR EL ALAMO	07378021-7	279846	6060027
79	APR SAN MANUEL	07322012-2	270956	6059423
80	APR PASO NEVADO	07321010-0	301206,1	6044931,2
81	APR LAS HORNILLAS	07358016-1	259687,1	6035010,2
82	APR PALMILLA	07356004-7	252620,2	6033664
83	APR PUTAGAN	07358022-6	258885	6038995,4
84	APR PUENTE PANDO-MARINICO	07322011-4	265279	6057669
85	APR LUIS HUMBERTO CERONI (CORONEL DEL MAULE)	07336006-4	188863	6004773
86	APR POCILLAS	07334000-4	210337	5993647
87	APR QUELLA	07335006-9	221714	6005426
88	APR BATUCO	07200003-K	231522	6087317
89	APR PENCAHUE	07379010-7	247648	6072619
90	APR CORINTO	07379007-7	240125	6073973
91	APR LO FIGUEROA	07379008-5	248317	6072928
92	APR PAHUIL	07411000-2	177640	6051525
93	APR LOANCO	07400002-9	173649	6055503
94	APR CARRIZAL	07210002-6	206165	6093678
95	APR CUMPEO	07373006-6	292829,5	6093784,7
96	APR SAN GERARDO-ODESSA-PENAFLORES	07373016-3	294835	6101377
97	APR EL BOLSICO	07371003-0	301282,8	6097779,9
98	APR PERALILLO	07122002-8	251575	6120919
99	APR LA HUERTA (LA HUERTA DE MATAQUITO)	07121008-1	257627	6113898
100	APR HUAQUEN	07121007-3	254960	6111744
101	APR PURISIMA-RANQUIMILI	07376008-9	271333,6	6076268
102	APR RAMADILLA DE LIRCAY	07376010-0	267256,5	6076926,7
103	APR SAN VALENTIN-LIRCAY (SAN VALENTIN-ALTO LIRCAY)	07376013-5	263531	6077057
104	APR SANTA MARTA - MATA VERDE	07378025-K	265637	6066356,3
105	APR PORVENIR	07372008-7	291698	6106547
106	APR LA TERCERA - CHALET QUEMADO	07352008-8	265544	6010120

N°	Nombre BNA	COD-BNA	Este wgs84	Norte wgs84
107	APR ENTRADA DE CERRILLOS (EX-CERRILLOS)	07352005-3	257772	6018691
108	APR LOS CRISTALES (LONGAVI)	07118007-7	260625	6011863
109	APR CHACARILLAS - CAIVAN	07378019-5	258838,1	6070972,1
110	APR SAN LUIS DE UNIHUE	07379011-5	254548	6069796
111	APR CHEQUEN	07378020-9	267513	6062183
112	APR CALLEJONES	07378018-7	260791,7	6066764,6
113	APR DUAO - TRES ESQUINAS	07322010-6	266161	6061965
114	APR COLIN	07379006-9	250764	6071220
115	APR LA QUINTA-EL TRANSITO	07352007-K	268726	6007069
116	APR HIGUERILLAS	07345003-9	243195	6021440
117	APR LA GOTERA	07357004-2	247760	6044474
118	APR SAN PABLO-ORILLA DE MAULE	07322013-0	261597	6059545
119	APR ORILLA DE NAVARRO	07121009-K	262685	6118124
120	APR PALMA ROSA-LA FLORIDA	07340004-K	241777	6002110
121	APR MELOZAL	07357005-0	247430	6042780
122	APR BOBADILLA	07322009-2	256563	6060500
123	APR QUESERIA	07373015-7	282964,3	6080867,7
124	APR PANGUE ARRIBA - PANGUE ABAJO	07373014-7	278568,6	6086847,6
125	APR LOS MAQUIS	07372007-9	277530,15	6099506,1
126	APR NUMPAY	07379009-3	253970,4	6069277,9
127	APR EL MANZANO (EL MANZANO-EL SUSPIRO)	07376005-4	281467,7	6076954,6
128	APR REMULCAO	07331005-9	257964	5984010
129	APR PIEDRA BLANCA	07106021-7	300694	6137002
130	APR HACIENDA TENO-RINCON DE MORALES	07105005-K	296589	6138635
131	APR COMALLE	07105004-1	292947	6141350
132	APR LAS ARBOLEDAS	07105007-6	300050,6	6140293,6
133	APR LO PATRICIO	07373011-2	276001,5	6082165
134	APR EL MILAGRO-SANTA VICTORIA	07373009-0	278302,9	6091590,1
135	APR LOS GUAICOS (GUAICO-SOCAVON)	07106027-6	318133	6130058
136	APR QUILVO	07106022-5	306100	6133600
137	APR EL CISNE	06033015-8	311005	6142581,1
138	APR DOMINGO MANSILLA	07106017-9	307018	6136529
139	APR RINCON DE SARMIENTO	07106023-3	300536	6135921
140	APR SANTA OLGA - LOS GUINDOS	07341006-1	296092	6133447
141	APR NIRIVILLO	07341004-5	219501	6062943
142	APR LUIS CRUZ MARTINEZ	07360000-6	238054	6058591
143	APR VISTA HERMOSA (VAQUERIA-ALQUIHUE)	07106028-4	252244	6056538
144	APR QUINAMAVIDA	07358023-4	280191	6034323
145	APR SAN FRANCISCO DE RARI	07358025-0	278079	6034870
146	APR LA CHIRIPA (PANIMAVIDA)	07358014-5	281403	6039516
147	APR LOS ROBLES - ESCUDO DE CHILE	07373013-9	286348	6099680
148	APR LOS MONTES (SAN CLEMENTE)	07374007-K	293702,5	6097446,8
149	APR SANTA ROSA	07373017-1	295212	6098222
150	APR EL CERRILLO - CASAS VIEJAS	07373008-2	297429	6092361
151	APR EL AROMO	07373007-4	289774	6099937
152	APR LA CHISPA	07373010-4	287214,7	6089050
153	APR EL PORVENIR	07372005-2	291698,2	6106547
154	APR EMBALSE ANCOA	07355009-2	293431	6024064
155	APR VEGA DE ANCOA	07355010-6	288020	6022497
156	APR LLANCANAO	07358017-K	273248	6024080
157	APR LAS ENCINAS (SAN ANTONIO ENCINA)	07358015-3	274950	6029570
158	APR SAN ANTONIO	07358024-2	270346	6026281
159	APR EL TRIUNFO-SANTA CECILIA	07346001-8	256120	5995893
160	APR AJIAL	07346000-K	253735	5994780
161	APR EL CARMEN	07345002-0	254710	5992226
162	APR LOS MAITENES	07346002-6	253941	6009070
163	APR COIRONAL	07358013-7	262358	6038208
164	APR LLANO BLANCO	07358018-8	266933	6044685
165	APR MAITENCILLO	07358020-K	274715	6049971
166	APR PENUELAS	07358021-8	266531	6038367
167	APR ABRANQUIL	07358012-9	269874	6041039

**Tabla 23.** Resultados de terreno de calidad de agua (conductividad específica, temperatura, pH, potencial de reducción y sólidos disueltos totales) y de los pozos (nivel dinámico (ND) y estático (NE) del agua, y profundidad del pozo) en las fuentes de los APR de la región del Maule.

SHAC/ AR Preliminar*	Nombre APR	Año Muestreo	Temp (°C)	Ph (Unidades)	CE (uS/cm)	SDT (mg/L)	ORP (mV)	Nivel Dinám (m)	Nivel Estát (m)	Prof.pozo (m)
SHAC Mataquito	APR EL RODEO	2017	14,2	7,5	620	406	240	23,6	2,3	45
SHAC Mataquito	APR EL RODEO	2018	16,4	6,8	673	367	S.I.	30	2	45
SHAC Mataquito	APR LIEN-PLACILLA DE LIEN	2017	16,5	7,6	350	235	350	0	0	0
SHAC Mataquito	APR LIEN-PLACILLA DE LIEN	2018	17,7	6,9	276	162	S.I.	10	3	18
SHAC Mataquito	APR LORA	2017	19,8	7,4	528	278	200	11	7	60
SHAC Mataquito	APR LORA	2018	16,6	7,1	519	377	S.I.	5	5	26
SHAC Mataquito	APR PLACILLA	2017	18,1	7,4	440	279	198	6	5	36
SHAC Mataquito	APR PLACILLA	2018	15,5	7,3	244	303	S.I.	5	5	26
SHAC Mataquito	APR SANTA ANA DE PETEROA	2018	19,5	6,9	68	320	S.I.	8	3	40
SHAC Mataquito	APR VILLA PRAT	2017	20,0	7,3	261	279	261	13,1	2,2	30
SHAC Mataquito	APR VILLA PRAT	2018	18,1	7,1	51	302	S.I.	14	2	50
SHAC Maule-Medio-Norte	APR FLOR DEL LLANO	2017	16,1	<b>6,3</b>	272	223	238	7,35	6,37	25
SHAC Maule-Medio-Norte	APR FLOR DEL LLANO	2018	16,8	6,5	54	244	S.I.	8	7	40
SHAC Maule-Medio-Norte	APR LOS MONTES (SAN CLEMENTE)	2017	16,4	<b>6,1</b>	153	155	225	6,6	5,05	50
SHAC Maule-Medio-Norte	APR LOS MONTES (SAN CLEMENTE)	2018	15,4	6,8	55	204	S.I.	6,7	5,5	40
SHAC Maule-Medio-Norte	APR SAN FRANCISCO LOS LARGOS	2018	16,3	6,6	63	318	S.I.	20,5	20,3	40
SHAC Maule-Medio-Norte	APR SANTA ELENA-SAN GABRIEL	2018	17,1	6,7	66	225	S.I.	14	13	30
SHAC Maule-Medio-Norte	APR SANTA MARGARITA-LOS GOMEROS-LA BATALLA	2017	17,8	7,3	302	215	102	20,8	18,54	48
SHAC Maule-Medio-Norte	APR SANTA MARGARITA-LOS GOMEROS-LA BATALLA	2018	17,6	6,8	58	203	S.I.	23,5	18,5	48
SHAC Maule-Medio-Norte	APR SANTA RITA	2017	17,5	7,1	337	223	305	16,79	15,76	30
SHAC Maule-Medio-Norte	APR SANTA RITA	2018	17,3	7,1	61	233	S.I.	15	15	50
SHAC Maule-Medio-Norte	APR VILCHES ALTO	2017	9,2	6,6	21	35	254	0	0	0
SHAC Maule-Medio-Norte	APR VILCHES ALTO	2018	11,1	7,2	43	25	S.I.	0	0	0
SHAC Maule-Medio-Norte	APR VILLA ILLINOIS	2018	19,0	6,7	61	229	S.I.	14	6	31
SHAC Maule-Medio-Sur	APR ESPERANZA PLAN (LA ESPERANZA)-SAN JOSE	2017	15,0	7,4	108	117	275	5,76	3,75	40
SHAC Maule-Medio-Sur	APR ESPERANZA PLAN (LA ESPERANZA)-SAN JOSE	2018	15,8	<b>6,4</b>	104	83	S.I.	7,5	4,5	40
SHAC Maule-Medio-Sur	APR HUAPI BAJO	2017	16,5	7,2	98	86	288	3,6	2,7	30
SHAC Maule-Medio-Sur	APR HUAPI BAJO	2018	16,8	6,8	107	63	S.I.	0	0	0
SHAC Maule-Medio-Sur	APR LAS MERCEDES-PAIHUEN	2017	17,7	7,7	145	125	206	3,5	2,5	60
SHAC Maule-Medio-Sur	APR LAS MERCEDES-PAIHUEN	2018	16,1	6,5	178	89	S.I.	4	2	58
SHAC Maule-Medio-Sur	APR LOS PUQUIOS	2017	16,4	6,8	267	186	262	4	3	6
SHAC Maule-Medio-Sur	APR LOS PUQUIOS	2018	15,5	7,7	150	207	S.I.	5,2	6,7	8
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SAN GABRIEL-LA AGUADA	2018	17,1	7,2	187	233	S.I.	18	3	70
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SAN ISIDRO-EL PROGRESO	2017	17,8	7,8	150	125	0	9,49	7,77	48
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SAN ISIDRO-EL PROGRESO	2018	17,2	6,9	219	132	S.I.	9,44	7,72	48
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SAN JUAN-LOS BATROS	2018	17,0	7,4	207	88	S.I.	3,3	2	32
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SAN LUIS-SAN RAUL-LAS MOTAS	2018	17,2	7,4	89	84	S.I.	6,7	4,2	45
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SAN NICOLAS (RETIRO)	2018	18,1	7,5	219	99	S.I.	0	0	0
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA ANA DE QUERI	2018	15,7	7,1	210	154	S.I.	10,5	11	40
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA CECILIA-GABRIELA MISTRAL	2017	16,6	6,8	292	271	562	2,6	2,26	28

SHAC/ AR Preliminar*	Nombre APR	Año Muestreo	Temp (°C)	Ph (Unidades)	CE (uS/cm)	SDT (mg/L)	ORP (mV)	Nivel Dinám (m)	Nivel Estát (m)	Prof.pozo (m)
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA CECILIA-GABRIELA MISTRAL	2018	15,6	6,5	181	149	S.I.	20	23	28
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA DELFINA	2017	16,2	7,0	120	84	0	4,83	4,09	40
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA DELFINA	2018	16,1	6,8	217	129	S.I.	5,5	3,2	40
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA ELENA-SAN RAMON	2018	16,6	7,3	78	137	S.I.	4,8	3,6	40
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA INES	2017	17,0	7,3	120	133	0	7,6	6,8	50
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA INES	2018	17,0	6,9	241	127	S.I.	7,8	6,3	50
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA ROSA DE MAITENES	2017	17,3	7,2	238	101	231	6,33	3,06	40
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA ISABEL LOS ROBLES	2018	17,3	6,8	250	150	S.I.	10,2	8,7	40
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA ROSA DE MAITENES	2018	16,1	7,1	235	164	S.I.	5,35	3,1	40
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SEMILLERO	2017	18,2	7,2	170	170	276	6,3	4,7	37
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SEMILLERO	2018	16,4	7,3	197	175	S.I.	37,7	36,4	60
SHAC Maule-Medio-Sur	APR UNION SAN VICTOR LAMAS	2017	18,8	6,6	109	47	355	7,24	5,26	28
SHAC Maule-Medio-Sur	APR UNION SAN VICTOR LAMAS	2018	14,1	7,1	167	64	S.I.	5,54	3	27
SHAC Maule-Medio-Sur	APR VARA GRUESA	2017	19,8	7,2	122	59	268	90	7	130
SHAC Maule-Medio-Sur	APR VARA GRUESA	2018	18,2	7,4	187	94	S.I.	45	7	130
SHAC Maule-Medio-Sur	APR VILLA REINA	2017	16,4	7,6	152	152	210	39,3	40	40
SHAC Maule-Medio-Sur	APR VILLA REINA	2018	15,9	7,1	218	147	S.I.	39,2	40	90
SHAC Teno - Lontué	APR EL CRUCERO (SANTA ROSA)	2017	16,0	7,1	216	178	127	7,8	2,18	42
SHAC Teno - Lontué	APR EL CRUCERO (SANTA ROSA)	2018	14,8	7,5	218	162	S.I.	7	6	30
SHAC Teno - Lontué	APR EL MOLINO-VENTANA DEL ALTO	2017	15,3	6,1	469	283	208	35,45	38,38	50
SHAC Teno - Lontué	APR EL MOLINO-VENTANA DEL ALTO	2018	14,8	7,5	218	318	S.I.	44	36	50
SHAC Teno - Lontué	APR LOS CRISTALES (CURICO)	2017	16,7	6,8	498	371	124	25,16	25,88	60
SHAC Teno - Lontué	APR LOS CRISTALES (CURICO)	2018	16,8	7,0	506	341	S.I.	25	23	60
SHAC Teno - Lontué	APR SAN JORGE DE ROMERAL	2017	16,3	6,4	309	261	172	18,56	16,35	60
SHAC Teno - Lontué	APR SAN JORGE DE ROMERAL	2018	19,8	7,1	102	191	S.I.	17	11	30
SHAC Teno - Lontué	APR SANTA REBECA-PURISIMA	2017	16,3	6,8	316	192	75	71,76	71,63	100
SHAC Teno - Lontué	APR SANTA REBECA-PURISIMA	2018	18,1	6,9	54	226	S.I.	72	71	100
SHAC Teno - Lontué	APR TUTUQUEN	2017	16,2	7,3	488	349	95	2,12	1,38	28
SHAC Teno - Lontué	APR TUTUQUEN	2018	22,1	6,7	63	359	S.I.	2,5	1,9	27
SHAC Teno - Lontué	APR TUTUQUEN BAJO	2017	17,0	7,7	291	183	101	3,32	2,33	50
SHAC Teno - Lontué	APR TUTUQUEN BAJO	2018	17,8	6,8	55	209	S.I.	4,5	3	50
SHAC Teno - Lontué	APR VENTANA DEL BAJO	2017	16,7	6,5	551	328	631	19,37	11,83	60
SHAC Teno - Lontué	APR VENTANA DEL BAJO	2018	13,5	6,2	110	174	S.I.	29	19	64
SHAC Teno - Lontué	APR VISTA HERMOSA	2017	15,5	7,4	367	976	155	18,23	17,73	80
SHAC Teno - Lontué	APR VISTA HERMOSA	2018	14,8	7,5	377	249	S.I.	45	46	80
Vichuquén*	APR DUAO-LIPIMAVIDA	2018	10,2	7,1	187	90	7	1	1	1,8
Playa Junquillar*	APR JUNQUILLAR	2018	10,9	6,8	192	44	S.I.	7	6	10
Vichuquén*	APR LLICO	2018	17,2	7,0	276	176	3	7	5	12
Dunas de Chanco*	APR PELLINES	2018	18,4	7,4	84	90	S.I.	0	0	0
Maule Bajo*	APR SAN RAMON	2018	15,3	7,3	71	36	S.I.	2,3	12	36
Purapel*	APR SANTA OLGA-LOS AROMOS-CRUCES EMPEDRADO	2017	23,1	8,0	390	309	200	0	0	0
Purapel*	APR SANTA OLGA-LOS AROMOS-CRUCES EMPEDRADO	2018	15,6	7,1	63	33	S.I.	0	0	0
Vichuquén*	APR VICHUQUEN	2018	14,5	6,4	330	152	208	7	6	25

**Negrita:** Supera valores límites de NCh 409/2005 para uso potable del agua.

**Negrita:** Supera el primer rango recomendado por la NCh 1333/1978 para uso en riego.

**Negrita:** Supera el valor límite de la NCh 409/2005 para uso potable del agua y la NCh 1333/1978 para uso de agua en riego.

S.I.: Sin información de dato.

**Tabla 24.** Resultados de macroelementos del agua obtenida de la fuente de los APR en seguimiento de la región del Maule y su comparación con la NCh 409/05 y NCh 1333/78 (Cl: cloruro, SO4: sulfato; HCO3: Bicarbonato, Na: Sodio, Ca: Calcio, Mg: magnesio, Alc.Total: Alcalinidad total; %Na: sodio porcentual).

SHAC/ Acuífero de Recarga Preliminar	Nombre APR	Año Muestreo	Cl [mg/L]	SO4 [mg/L]	HCO3 [mg/L]	Na [mg/L]	K [mg/L]	Ca [mg/L]	Mg [mg/L]	Na%	Alcalinidad total [mg/L]
SHAC Mataquito	APR EL RODEO	2017	38,04	3,5	376,00	60,93	1,15	31,00	9,18	81	309
SHAC Mataquito	APR EL RODEO	2018	41,23	<0,2	372,10	77,96	3,29	38,00	20,82	77	305
SHAC Mataquito	APR LIEN-PLACILLA DE LIEN	2017	37,89	4,6	202,79	16,55	0,35	32,00	17,31	49	166
SHAC Mataquito	APR LIEN-PLACILLA DE LIEN	2018	27,83	13,4	105,10	22,31	2,72	20,00	9,31	66	86
SHAC Mataquito	APR LORA	2017	35,84	2,1	266,48	20,29	2,83	33,70	10,05	56	219
SHAC Mataquito	APR LORA	2018	34,31	2,8	277,60	27,97	5,20	41,00	23,13	52	228
SHAC Mataquito	APR PLACILLA	2017	18,05	47,6	177,43	10,73	1,99	37,40	8,79	40	146
SHAC Mataquito	APR PLACILLA	2018	18,23	45,7	180,20	15,01	3,55	44,00	16,86	40	148
SHAC Mataquito	APR SANTA ANA DE PETEROA	2018	22,54	36,0	229,30	19,61	4,44	46,00	19,75	44	188
SHAC Mataquito	APR VILLA PRAT	2017	29,59	52,1	150,96	14,82	2,23	51,30	5,95	44	124
SHAC Mataquito	APR VILLA PRAT	2018	30,60	52,8	146,10	22,16	4,10	48,00	9,61	52	120
SHAC Maule-Medio-Norte	APR FLOR DEL LLANO	2017	12,70	21,5	77,00	7,10	0,46	21,50	5,54	44	63
SHAC Maule-Medio-Norte	APR FLOR DEL LLANO	2018	14,61	20,5	77,70	21,14	0,65	25,00	9,36	64	64
SHAC Maule-Medio-Norte	APR LOS MONTES (SAN CLEMENTE)	2017	8,20	13,8	45,00	4,33	0,64	11,80	1,79	40	37
SHAC Maule-Medio-Norte	APR LOS MONTES (SAN CLEMENTE)	2018	13,12	12,1	79,50	9,17	0,66	22,00	9,99	45	65
SHAC Maule-Medio-Norte	APR SAN FRANCISCO LOS LARGOS	2018	21,50	24,0	169,80	18,44	2,21	35,00	15,40	50	139
SHAC Maule-Medio-Norte	APR SANTA ELENA-SAN GABRIEL	2018	15,61	25,0	76,70	13,48	0,24	24,00	9,71	54	63
SHAC Maule-Medio-Norte	APR SANTA MARGARITA-LOS GOMEROSLA BATALLA	2017	10,76	12,4	149,00	9,23	1,29	21,90	10,10	44	122
SHAC Maule-Medio-Norte	APR SNTA MARGARITA-LOS GOMEROS-LA BATALLA	2018	9,86	11,8	146,60	15,04	2,57	26,00	12,54	50	120
SHAC Maule-Medio-Norte	APR SANTA RITA	2017	14,71	16,5	139,00	7,84	1,21	24,10	14,61	35	114
SHAC Maule-Medio-Norte	APR SANTA RITA	2018	11,88	14,4	135,80	10,94	3,17	30,00	16,29	38	111
SHAC Maule-Medio-Norte	APR VILCHES ALTO	2017	0,47	1,1	16,00	1,51	<0,01	1,90	0,32	68	13
SHAC Maule-Medio-Norte	APR VILCHES ALTO	2018	0,79	0,7	15,60	1,99	0,69	3,30	0,32	57	13
SHAC Maule-Medio-Norte	APR VILLA ILLINOIS	2018	17,00	24,6	58,70	13,97	4,02	21,00	11,82	50	48
SHAC Maule-Medio-Sur	APR ESPERANZA PLAN (LA ESPERANZA)-SAN JOSE	2017	3,54	6,7	50,00	3,93	1,14	9,50	0,99	50	41
SHAC Maule-Medio-Sur	APR ESPERANZA PLAN (LA ESPERANZA)-SAN JOSE	2018	2,89	5,9	51,50	6,47	1,78	12,00	2,91	52	42
SHAC Maule-Medio-Sur	APR HUAPI BAJO	2017	1,21	7,8	39,70	2,58	0,39	9,00	1,08	44	33
SHAC Maule-Medio-Sur	APR HUAPI BAJO	2018	1,80	7,4	34,60	2,51	0,35	12,00	0,82	38	28
SHAC Maule-Medio-Sur	APR LAS MERCEDES-PAIHUEN	2017	3,35	10,8	48,25	4,27	1,41	11,80	1,41	47	40
SHAC Maule-Medio-Sur	APR LAS MERCEDES-PAIHUEN	2018	2,29	9,3	52,40	6,07	2,06	12,00	3,66	49	43
SHAC Maule-Medio-Sur	APR LOS PUQUIOS	2017	12,55	25,1	101,46	8,84	1,68	26,10	5,78	44	83
SHAC Maule-Medio-Sur	APR LOS PUQUIOS	2018	13,43	20,9	114,10	11,24	3,27	31,00	8,57	43	94
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SAN GABRIEL-LA AGUADA	2018	2,52	8,6	144,50	9,75	0,18	27,00	12,70	41	119
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SAN ISIDRO-EL PROGRESO	2017	2,67	7,7	78,86	7,39	0,84	7,90	1,30	69	65

SHAC/ Acuífero de Recarga Preliminar	Nombre APR	Año Muestreo	Cl [mg/L]	SO4 [mg/L]	HCO3 [mg/L]	Na [mg/L]	K [mg/L]	Ca [mg/L]	Mg [mg/L]	Na%	Alcalinidad total [mg/L]
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SAN ISIDRO-EL PROGRESO	2018	2,80	8,5	80,40	11,12	1,74	9,74	6,51	62	66
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SAN JUAN-LOS BATROS	2018	2,57	5,7	55,30	6,82	0,37	9,36	5,30	56	45
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SAN LUIS-SAN RAUL-LAS MOTAS	2018	1,32	4,2	67,90	6,11	0,29	16,00	2,46	51	56
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SAN NICOLAS (RETIRO)	2018	3,17	8,2	66,60	9,27	1,66	9,71	4,39	61	55
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA ANA DE QUERI	2018	10,48	22,3	75,40	7,98	0,87	22,00	7,24	44	62
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA CECILIA-GABRIELA MISTRAL	2017	15,09	18,6	46,00	11,44	3,51	26,40	6,33	48	38
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA CECILIA-GABRIELA MISTRAL	2018	10,06	19,0	49,90	11,37	1,83	21,00	5,28	54	41
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA DELFINA	2017	4,38	8,1	38,10	3,80	0,75	9,00	1,08	52	31
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA DELFINA	2018	5,73	9,8	37,80	9,01	1,50	13,00	3,93	58	31
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA ELENA-SAN RAMON	2018	10,60	19,6	62,00	6,63	1,04	18,00	6,73	43	51
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA INES	2017	2,35	7,3	73,67	7,17	0,52	6,20	1,18	73	60
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA INES	2018	14,77	42,5	77,00	12,26	0,57	27,00	8,28	51	63
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA ROSA DE MAITENES	2017	3,33	3,8	135,00	6,99	0,54	21,00	7,87	41	111
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA ISABEL LOS ROBLES	2018	7,34	13,9	68,20	9,16	1,38	18,00	7,24	49	56
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA ROSA DE MAITENES	2018	3,40	3,2	137,40	12,51	0,22	28,00	10,24	49	113
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SEMILLERO	2017	7,40	16,6	92,16	5,76	0,58	19,40	4,93	41	76
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SEMILLERO	2018	9,31	15,9	98,50	7,14	0,55	24,00	8,29	39	81
SHAC Maule-Medio-Sur	APR UNION SAN VICTOR LAMAS	2017	1,25	8,2	45,10	2,76	0,09	7,75	1,23	49	37
SHAC Maule-Medio-Sur	APR UNION SAN VICTOR LAMAS	2018	0,93	7,6	23,50	3,66	0,35	7,07	1,31	56	19
SHAC Maule-Medio-Sur	APR VARA GRUESA	2017	1,22	2,3	60,51	4,99	0,19	7,90	1,51	62	50
SHAC Maule-Medio-Sur	APR VARA GRUESA	2018	3,52	5,3	66,00	6,46	0,46	13,00	4,69	51	54
SHAC Maule-Medio-Sur	APR VILLA REINA	2017	3,15	6,2	73,07	5,16	0,78	10,80	2,37	52	60
SHAC Maule-Medio-Sur	APR VILLA REINA	2018	3,12	6,6	72,30	7,15	0,68	16,00	4,88	49	59
SHAC Teno - Lontué	APR EL CRUCERO (SANTA ROSA)	2017	9,63	21,4	86,00	8,89	1,85	21,20	3,13	51	70
SHAC Teno - Lontué	APR EL CRUCERO (SANTA ROSA)	2018	9,53	20,0	85,70	13,59	3,38	25,00	3,90	55	70
SHAC Teno - Lontué	APR EL MOLINO-VENTANA DEL ALTO	2017	38,59	117,6	53,00	17,91	1,61	55,80	5,27	48	44
SHAC Teno - Lontué	APR EL MOLINO-VENTANA DEL ALTO	2018	46,71	107,7	48,10	24,49	2,64	50,00	5,34	57	39
SHAC Teno - Lontué	APR LOS CRISTALES (CURICO)	2017	40,12	114,4	100,36	18,66	4,26	50,70	20,22	41	82
SHAC Teno - Lontué	APR LOS CRISTALES (CURICO)	2018	35,98	99,8	92,90	20,25	4,07	49,00	21,39	43	76
SHAC Teno - Lontué	APR SAN JORGE DE ROMERAL	2017	22,47	35,5	57,00	20,36	5,97	28,60	6,22	58	47
SHAC Teno - Lontué	APR SAN JORGE DE ROMERAL	2018	16,22	36,8	62,50	15,74	5,08	22,00	6,15	56	51
SHAC Teno - Lontué	APR SANTA REBECA-PURISIMA	2017	18,12	54,3	99,75	18,95	3,36	30,60	6,36	58	82
SHAC Teno - Lontué	APR SANTA REBECA-PURISIMA	2018	17,41	48,8	102,40	18,98	2,53	36,00	7,17	56	84
SHAC Teno - Lontué	APR TUTUQUEN	2017	36,99	92,9	100,00	10,28	1,33	67,10	8,90	30	82
SHAC Teno - Lontué	APR TUTUQUEN	2018	38,08	96,2	97,10	19,11	3,33	59,00	11,22	44	80
SHAC Teno - Lontué	APR TUTUQUEN BAJO	2017	19,80	51,7	70,00	10,89	0,99	28,80	3,04	51	58
SHAC Teno - Lontué	APR TUTUQUEN BAJO	2018	19,35	51,8	72,30	19,47	2,07	32,00	3,02	62	59
SHAC Teno - Lontué	APR VENTANA DEL BAJO	2017	57,82	120,9	53,20	32,41	4,07	65,70	7,91	56	44
SHAC Teno - Lontué	APR VENTANA DEL BAJO	2018	21,77	43,3	47,40	17,81	2,13	20,00	4,98	66	39
SHAC Teno - Lontué	APR VISTA HERMOSA	2017	31,03	74,1	73,48	10,64	1,09	36,20	6,71	43	60
SHAC Teno - Lontué	APR VISTA HERMOSA	2018	25,72	64,3	72,20	20,55	3,05	38,00	6,94	56	59
Acuífero de Recarga Preliminar	APR DUAO-LIPIMAVIDA	2018	21,85	7,0	75,50	18,17	0,20	11,00	7,79	72	62

SHAC/ Acuífero de Recarga Preliminar	Nombre APR	Año Muestreo	Cl [mg/L]	SO4 [mg/L]	HCO3 [mg/L]	Na [mg/L]	K [mg/L]	Ca [mg/L]	Mg [mg/L]	Na%	Alcalinidad total [mg/L]
Vichuquén											
Acuífero de Recarga Preliminar Playa Junquillar	APR JUNQUILLAR	2018	7,92	4,3	33,60	7,95	0,22	5,02	3,00	73	28
Acuífero de Recarga Preliminar Vichuquén	APR LLICO	2018	25,89	6,3	122,30	26,58	4,52	18,00	7,06	70	100
Acuífero de Recarga Preliminar Dunas de Chanco	APR PELLINES	2018	14,23	3,0	41,50	9,65	0,34	8,70	3,94	68	34
Acuífero de Recarga Preliminar Maule Bajo	APR SAN RAMON	2018	7,45	2,4	14,80	4,75	0,32	5,01	1,04	69	12
Acuífero de Recarga Preliminar Purapel	APR SANTA OLGA- LOS AROMOS- CRUCE EMPEDRADO	2017	44,85	108,0	61,76	13,94	1,04	65,30	6,30	38	51
Acuífero de Recarga Preliminar Purapel	APR SANTA OLGA- LOS AROMOS- CRUCE EMPEDRADO	2018	5,31	3,9	17,00	5,30	0,36	2,89	1,22	77	14
Acuífero de Recarga Preliminar Vichuquén	APR VICHUQUEN	2018	29,79	10,7	104,50	27,57	1,27	16,00	7,99	75	86

**Negrita:** Supera valores límites de NCh 409/2005 para uso potable del agua.

**Negrita:** Supera valores límite de NCh 1333/1978 para uso en riego.

**Negrita:** Supera el valor límite de la NCh 409/2005 para uso potable del agua y la NCh 1333/1978 para uso de agua en riego.

**Tabla 25.** Resultados de nutrientes (NO3: nitrato, NH4: amonio y PO4: ortofosfato) e información sobre el nivel dinámico (ND) y estático (NE) del agua obtenidos de los APR en seguimiento región del Maule.

SHAC/ Acuífero de Recarga Preliminar(*)	Nombre APR	Año Muestreo	NO3 [mg/L]	NH4 [mg/L]	PO4 [mg/L]	ND (m)	NE (m)
SHAC Mataquito	APR EL RODEO	2017	0,62	2,22	1,64	23,6	2,3
SHAC Mataquito	APR EL RODEO	2018	1,40	<0,02	0,50	30	2
SHAC Mataquito	APR LIEN-PLACILLA DE LIEN	2017	0,10	0,84	0,21	0	0
SHAC Mataquito	APR LIEN-PLACILLA DE LIEN	2018	15,87	<0,02	0,72	10	3
SHAC Mataquito	APR LORA	2017	2,88	0,04	0,95	11	7
SHAC Mataquito	APR LORA	2018	3,41	<0,02	0,75	5	5
SHAC Mataquito	APR PLACILLA	2017	0,89	0,15	0,22	6	5
SHAC Mataquito	APR PLACILLA	2018	0,86	<0,02	0,77	5	5
SHAC Mataquito	APR SANTA ANA DE PETEROA	2018	10,80	0,33	0,07	8	3
SHAC Mataquito	APR VILLA PRAT	2017	12,41	0,04	<0,06	13,1	2,2
SHAC Mataquito	APR VILLA PRAT	2018	11,51	0,07	<0,06	14	2
SHAC Maule-Medio-Norte	APR FLOR DEL LLANO	2017	40,70	0,03	0,12	7,35	6,37
SHAC Maule-Medio-Norte	APR FLOR DEL LLANO	2018	39,93	<0,02	0,13	8	7
SHAC Maule-Medio-Norte	APR LOS MONTES (SAN CLEMENTE)	2017	17,57	<0,02	0,33	6,6	5,05
SHAC Maule-Medio-Norte	APR LOS MONTES (SAN CLEMENTE)	2018	24,07	0,03	0,08	6,7	5,5
SHAC Maule-Medio-Norte	APR SAN FRANCISCO LOS LARGOS	2018	10,99	0,03	0,15	20,5	20,3
SHAC Maule-Medio-Norte	APR SANTA ELENA-SAN GABRIEL	2018	9,99	0,03	0,12	14	13
SHAC Maule-Medio-Norte	APR SANTA MARGARITA-LOS GOMEROS-LA BATALLA	2017	10,76	<0,02	<0,06	20,8	18,54
SHAC Maule-Medio-Norte	APR SANTA MARGARITA-LOS GOMEROS-LA BATALLA	2018	11,73	<0,02	0,21	23,5	18,5
SHAC Maule-Medio-Norte	APR SANTA RITA	2017	20,26	0,03	<0,06	16,79	15,76
SHAC Maule-Medio-Norte	APR SANTA RITA	2018	13,24	<0,02	0,22	15	15
SHAC Maule-Medio-Norte	APR VILCHES ALTO	2017	2,21	<0,02	<0,06	0	0
SHAC Maule-Medio-Norte	APR VILCHES ALTO	2018	0,47	0,02	0,09	0	0
SHAC Maule-Medio-Norte	APR VILLA ILLINOIS	2018	34,88	<0,02	0,19	14	6
SHAC Maule-Medio-Sur	APR ESPERANZA PLAN (LA ESPERANZA)-SAN JOSE	2017	6,69	0,23	0,06	5,76	3,75
SHAC Maule-Medio-Sur	APR ESPERANZA PLAN (LA ESPERANZA)-SAN JOSE	2018	10,07	<0,02	0,21	7,5	4,5
SHAC Maule-Medio-Sur	APR HUAPI BAJO	2017	14,86	0,17	<0,06	3,6	2,7
SHAC Maule-Medio-Sur	APR HUAPI BAJO	2018	6,83	<0,02	0,08	0	0
SHAC Maule-Medio-Sur	APR LAS MERCEDES-PAIHUEN	2017	15,69	0,21	0,06	3,5	2,5
SHAC Maule-Medio-Sur	APR LAS MERCEDES-PAIHUEN	2018	12,18	<0,02	0,23	4	2
SHAC Maule-Medio-Sur	APR LOS PUQUIOS	2017	20,26	<0,02	0,21	4	3
SHAC Maule-Medio-Sur	APR LOS PUQUIOS	2018	19,95	<0,02	<0,06	5,2	6,7

SHAC/ Acuífero de Recarga Preliminar(*)	Nombre APR	Año Muestreo	NO3 [mg/L]	NH4 [mg/L]	PO4 [mg/L]	ND (m)	NE (m)
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SAN GABRIEL-LA AGUADA	2018	18,47	<0,02	0,13	18	3
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SAN ISIDRO-EL PROGRESO	2017	1,70	<0,02	0,36	9,49	7,77
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SAN ISIDRO-EL PROGRESO	2018	1,86	<0,02	0,20	9,44	7,72
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SAN JUAN-LOS BATROS	2018	7,78	<0,02	0,10	3,3	2
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SAN LUIS-SAN RAUL-LAS MOTAS	2018	5,11	<0,02	0,12	6,7	4,2
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SAN NICOLAS (RETIRO)	2018	3,04	<0,02	0,21	0	0
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA ANA DE QUERI	2018	14,94	<0,02	0,07	10,5	11
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA CECILIA-GABRIELA MISTRAL	2017	<b>72,72</b>	0,03	<0,06	2,6	2,26
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA CECILIA-GABRIELA MISTRAL	2018	22,57	0,02	0,09	20	23
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA DELFINA	2017	16,95	<0,02	<0,06	4,83	4,09
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA DELFINA	2018	23,03	<0,02	0,15	5,5	3,2
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA ELENA-SAN RAMON	2018	12,95	<0,02	0,07	4,8	3,6
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA INES	2017	3,68	<0,02	0,33	7,6	6,8
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA INES	2018	4,89	<0,02	0,20	7,8	6,3
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA ROSA DE MAITENES	2017	12,17	<0,02	<0,06	6,33	3,06
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA ISABEL LOS ROBLES	2018	15,57	<0,02	0,11	10,2	8,7
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA ROSA DE MAITENES	2018	12,76	0,03	0,18	5,35	3,1
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SEMILLERO	2017	19,05	<0,02	<0,06	6,3	4,7
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SEMILLERO	2018	9,32	<0,02	0,10	37,7	36,4
SHAC Maule-Medio-Sur	APR UNION SAN VICTOR LAMAS	2017	5,09	<0,02	0,36	7,24	5,26
SHAC Maule-Medio-Sur	APR UNION SAN VICTOR LAMAS	2018	3,86	<0,02	<0,06	5,54	3
SHAC Maule-Medio-Sur	APR VARA GRUESA	2017	7,80	<0,02	0,21	90	7
SHAC Maule-Medio-Sur	APR VARA GRUESA	2018	7,18	<0,02	0,10	45	7
SHAC Maule-Medio-Sur	APR VILLA REINA	2017	10,21	<0,02	0,16	39,3	40
SHAC Maule-Medio-Sur	APR VILLA REINA	2018	12,14	<0,02	0,08	39,2	40
SHAC Teno - Lontué	APR EL CRUCERO (SANTA ROSA)	2017	6,44	<0,02	0,12	7,8	2,18
SHAC Teno - Lontué	APR EL CRUCERO (SANTA ROSA)	2018	6,14	<0,02	0,18	7	6
SHAC Teno - Lontué	APR EL MOLINO-VENTANA DEL ALTO	2017	15,77	<0,02	<0,06	35,45	38,38
SHAC Teno - Lontué	APR EL MOLINO-VENTANA DEL ALTO	2018	7,07	<0,02	0,08	44	36
SHAC Teno - Lontué	APR LOS CRISTALES (CURICO)	2017	12,40	<0,02	0,09	25,16	25,88
SHAC Teno - Lontué	APR LOS CRISTALES (CURICO)	2018	11,10	<0,02	0,15	25	23
SHAC Teno - Lontué	APR SAN JORGE DE ROMERAL	2017	<b>54,34</b>	<0,02	0,09	18,56	16,35
SHAC Teno - Lontué	APR SAN JORGE DE ROMERAL	2018	25,27	<0,02	0,08	17	11
SHAC Teno - Lontué	APR SANTA REBECA-PURISIMA	2017	2,26	<0,02	0,20	71,76	71,63
SHAC Teno - Lontué	APR SANTA REBECA-PURISIMA	2018	2,85	<0,02	0,21	72	71
SHAC Teno - Lontué	APR TUTUQUEN	2017	15,32	<0,02	0,15	2,12	1,38
SHAC Teno - Lontué	APR TUTUQUEN	2018	15,86	<0,02	0,14	2,5	1,9
SHAC Teno - Lontué	APR TUTUQUEN BAJO	2017	3,79	<0,02	0,09	3,32	2,33
SHAC Teno - Lontué	APR TUTUQUEN BAJO	2018	3,94	<0,02	0,12	4,5	3
SHAC Teno - Lontué	APR VENTANA DEL BAJO	2017	<b>41,72</b>	<0,02	<0,06	19,37	11,83
SHAC Teno - Lontué	APR VENTANA DEL BAJO	2018	6,55	<0,02	0,08	29	19
SHAC Teno - Lontué	APR VISTA HERMOSA	2017	2,36	<0,02	0,12	18,23	17,73
SHAC Teno - Lontué	APR VISTA HERMOSA	2018	2,03	<0,02	0,20	45	46
Acuífero de Recarga Preliminar Vichuquén	APR DUAO-LIPIMAVIDA	2018	0,34	<0,02	0,10	1	1
Acuífero de Recarga Preliminar Playa Junquillar	APR JUNQUILLAR	2018	0,13	<0,02	0,81	7	6
Acuífero de Recarga Preliminar Vichuquén	APR LLICO	2018	3,06	<0,02	0,46	7	5
Acuífero de Recarga Preliminar Dunas de Chanco	APR PELLINES	2018	1,81	<0,02	<0,06	0	0
Acuífero de Recarga Preliminar Maule Bajo	APR SAN RAMON	2018	1,70	<0,02	0,09	2,3	12
Acuífero de Recarga Preliminar Purapel	APR SANTA OLGA-LOS AROMOS-CRUCHE EMPEDRADO	2017	13,43	<0,02	<0,06	0	0
Acuífero de Recarga Preliminar Purapel	APR SANTA OLGA-LOS AROMOS-CRUCHE EMPEDRADO	2018	0,77	0,02	0,07	0	0
Acuífero de Recarga Preliminar Vichuquén	APR VICHUQUEN	2018	0,58	<0,02	0,53	7	6

**Negríta:** Se encuentra en el límite de alerta de concentración de nitrato en agua potable (30 - 49 mg/L).

**Negríta:** Supera el valor límite de nitrato de NCh 409/2005 para uso potable del agua (50 mg/L).

**Tabla 26.** Resultados de microelementos en el agua obtenida de la fuente de los APR en seguimiento de la región del Maule (As: Arsénico, Co: Cobalto, Fe: Hierro, Mn: Manganeso, Pb: Plomo, Zn: Zinc.).

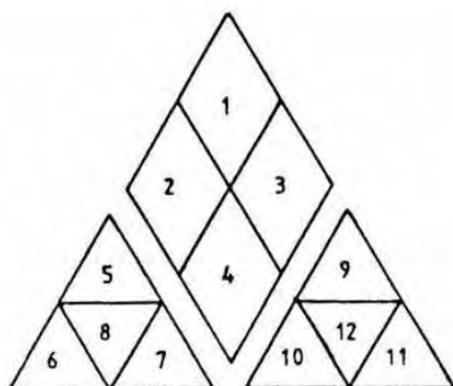
SHAC/ Acuífero de Recarga Preliminar	Nombre APR	Año Muestreo	As [mg/L]	Co [mg/L]	Fe [mg/L]	Mn [mg/L]	Pb [mg/L]	Zn [mg/L]
SHAC Mataquito	APR EL RODEO	2017	0,062	<0,02	6,94	1,48	<0,02	0,01
SHAC Mataquito	APR EL RODEO	2018	0,065	<0,02	5,51	1,66	<0,02	0,01
SHAC Mataquito	APR LIEN-PLACILLA DE LIEN	2017	0,007	<0,02	8,23	1,92	<0,02	0,03
SHAC Mataquito	APR LIEN-PLACILLA DE LIEN	2018	<0,001	<0,02	0,12	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Mataquito	APR LORA	2017	0,032	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Mataquito	APR LORA	2018	0,030	<0,02	5,39	1,02	<0,02	0,01
SHAC Mataquito	APR PLACILLA	2017	0,018	<0,02	0,02	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Mataquito	APR PLACILLA	2018	0,014	<0,02	0,70	1,67	<0,02	0,03
SHAC Mataquito	APR SANTA ANA DE PETEROA	2018	0,004	0,02	0,51	0,048	<0,02	0,03
SHAC Mataquito	APR VILLA PRAT	2017	0,003	<0,02	0,02	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Mataquito	APR VILLA PRAT	2018	0,003	<0,02	0,06	0,05	<0,02	0,01
SHAC Maule-Medio-Norte	APR FLOR DEL LLANO	2017	<0,001	<0,02	1,30	<0,01	0,03	<0,01
SHAC Maule-Medio-Norte	APR FLOR DEL LLANO	2018	<0,001	0,04	0,09	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Maule-Medio-Norte	APR LOS MONTES (SAN CLEMENTE)	2017	<0,001	<0,02	0,50	<0,01	<0,02	0,02
SHAC Maule-Medio-Norte	APR LOS MONTES (SAN CLEMENTE)	2018	<0,001	0,032	0,07	<0,01	<0,02	0,07
SHAC Maule-Medio-Norte	APR SAN FRANCISCO LOS LARGOS	2018	<0,001	0,032	0,09	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Maule-Medio-Norte	APR SANTA ELENA-SAN GABRIEL	2018	<0,001	0,032	0,09	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Maule-Medio-Norte	APR SANTA MARGARITA-LOS GOMEROS-LA BATALLA	2017	<0,001	<0,02	0,03	<0,01	<0,02	0,07
SHAC Maule-Medio-Norte	APR SANTA MARGARITA-LOS GOMEROS-LA BATALLA	2018	<0,001	<0,02	0,02	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Maule-Medio-Norte	APR SANTA RITA	2017	<0,001	<0,02	0,02	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Maule-Medio-Norte	APR SANTA RITA	2018	<0,001	<0,02	0,02	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Maule-Medio-Norte	APR VILCHES ALTO	2017	<0,001	<0,02	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Maule-Medio-Norte	APR VILCHES ALTO	2018	<0,001	0,032	0,10	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Maule-Medio-Norte	APR VILLA ILLINOIS	2018	<0,001	<0,02	0,02	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Maule-Medio-Sur	APR ESPERANZA PLAN (LA ESPERANZA)-SAN JOSE	2017	<0,001	<0,02	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Maule-Medio-Sur	APR ESPERANZA PLAN (LA ESPERANZA)-SAN JOSE	2018	<0,001	<0,02	0,02	<0,01	<0,02	0,02
SHAC Maule-Medio-Sur	APR HUAPI BAJO	2017	<0,001	<0,02	0,06	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Maule-Medio-Sur	APR HUAPI BAJO	2018	<0,001	0,032	0,14	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Maule-Medio-Sur	APR LAS MERCEDES-PAIHUEN	2017	0,002	<0,02	0,02	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Maule-Medio-Sur	APR LAS MERCEDES-PAIHUEN	2018	0,002	<0,02	0,03	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Maule-Medio-Sur	APR LOS PUQUIOS	2017	<0,001	0,02	0,02	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Maule-Medio-Sur	APR LOS PUQUIOS	2018	<0,001	0,024	0,07	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SAN GABRIEL-LA AGUADA	2018	<0,001	0,032	0,09	<0,01	<0,02	0,06
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SAN ISIDRO-EL PROGRESO	2017	0,003	0,02	0,11	<0,01	<0,02	0,17
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SAN ISIDRO-EL PROGRESO	2018	0,004	0,024	0,08	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SAN JUAN-LOS BATROS	2018	<0,001	0,024	0,05	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SAN LUIS-SAN RAUL-LAS MOTAS	2018	<0,001	<0,02	0,02	<0,01	<0,02	0,03
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SAN NICOLAS (RETIRO)	2018	0,005	0,032	0,08	<0,01	<0,02	0,01
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA ANA DE QUERI	2018	<0,001	0,024	0,10	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA CECILIA-GABRIELA MISTRAL	2017	<0,001	<0,02	0,02	<0,01	0,02	<0,01
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA CECILIA-GABRIELA MISTRAL	2018	<0,001	<0,02	0,04	<0,01	0,021	<0,01
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA DELFINA	2017	<0,001	<0,02	0,03	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA DELFINA	2018	<0,001	<0,02	0,02	<0,01	<0,02	0,03
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA ELENA-SAN RAMON	2018	<0,001	0,032	0,08	<0,01	<0,02	0,01
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA INES	2017	0,004	<0,02	0,08	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA INES	2018	0,005	<0,02	0,02	<0,01	<0,02	0,04
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA ROSA DE MAITENES	2017	<0,001	<0,02	0,03	<0,01	5,58	0,07
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA ISABEL LOS ROBLES	2018	<0,001	<0,02	0,02	<0,01	<0,02	0,10
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA ROSA DE MAITENES	2018	<0,001	<0,02	0,09	<0,01	0,021	0,01
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SEMILLERO	2017	<0,001	0,02	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SEMILLERO	2018	<0,001	0,024	0,08	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Maule-Medio-Sur	APR UNION SAN VICTOR LAMAS	2017	<0,001	0,02	0,03	<0,01	<0,02	0,02
SHAC Maule-Medio-Sur	APR UNION SAN VICTOR LAMAS	2018	<0,001	0,024	0,06	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Maule-Medio-Sur	APR VARA GRUESA	2017	<0,001	0,02	<0,02	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Maule-Medio-Sur	APR VARA GRUESA	2018	<0,001	0,024	0,07	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Maule-Medio-Sur	APR VILLA REINA	2017	0,002	0,02	0,03	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Maule-Medio-Sur	APR VILLA REINA	2018	0,002	0,024	0,09	<0,01	<0,02	0,02

SHAC/ Acuífero de Recarga Preliminar	Nombre APR	Año Muestreo	As [mg/L]	Co [mg/L]	Fe [mg/L]	Mn [mg/L]	Pb [mg/L]	Zn [mg/L]
SHAC Teno - Lontué	APR EL CRUCERO (SANTA ROSA)	2017	0,004	<0,02	<b>0,52</b>	0,02	<0,02	0,02
SHAC Teno - Lontué	APR EL CRUCERO (SANTA ROSA)	2018	0,005	<0,02	0,02	<0,01	<0,02	0,02
SHAC Teno - Lontué	APR EL MOLINO-VENTANA DEL ALTO	2017	<0,001	<0,02	<b>0,49</b>	<0,01	<0,02	0,06
SHAC Teno - Lontué	APR EL MOLINO-VENTANA DEL ALTO	2018	0,005	<0,02	0,05	<0,01	<0,02	0,02
SHAC Teno - Lontué	APR LOS CRISTALES (CURICO)	2017	0,002	<0,02	0,02	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Teno - Lontué	APR LOS CRISTALES (CURICO)	2018	<0,001	<0,02	0,04	<0,01	<0,02	0,09
SHAC Teno - Lontué	APR SAN JORGE DE ROMERAL	2017	<0,001	<0,02	0,02	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Teno - Lontué	APR SAN JORGE DE ROMERAL	2018	<0,001	<0,02	0,05	<0,01	<0,02	0,02
SHAC Teno - Lontué	APR SANTA REBECA-PURISIMA	2017	0,002	<0,02	0,18	<0,01	<0,02	0,03
SHAC Teno - Lontué	APR SANTA REBECA-PURISIMA	2018	0,003	<0,02	0,02	<0,01	<0,02	0,05
SHAC Teno - Lontué	APR TUTUQUEN	2017	0,002	<0,02	0,13	<0,01	<0,02	0,02
SHAC Teno - Lontué	APR TUTUQUEN	2018	<0,001	<0,02	0,07	<0,01	<0,02	0,08
SHAC Teno - Lontué	APR TUTUQUEN BAJO	2017	0,003	<0,02	0,02	<0,01	<0,02	<0,01
SHAC Teno - Lontué	APR TUTUQUEN BAJO	2018	0,003	<0,02	0,02	<0,01	<0,02	0,06
SHAC Teno - Lontué	APR VENTANA DEL BAJO	2017	<0,001	<0,02	0,22	0,01	0,08	0,66
SHAC Teno - Lontué	APR VENTANA DEL BAJO	2018	<0,001	<0,02	0,06	<0,01	<0,02	0,02
SHAC Teno - Lontué	APR VISTA HERMOSA	2017	<0,001	<0,02	0,05	<0,01	0,05	<0,01
SHAC Teno - Lontué	APR VISTA HERMOSA	2018	<0,001	<0,02	0,02	<0,01	<0,02	<0,01
Acuífero de Recarga Preliminar Vichuquén	APR DUAO-LIPIMAVIDA	2018	<0,001	<0,02	<b>0,32</b>	0,054	<0,02	<0,01
Acuífero de Recarga Preliminar Playa Junquillar	APR JUNQUILLAR	2018	<0,001	<0,02	<b>0,35</b>	0,018	<0,02	<0,01
Acuífero de Recarga Preliminar Vichuquén	APR LLICO	2018	0,008	<0,02	0,23	<0,01	<0,02	0,01
Acuífero de Recarga Preliminar Dunas de Chanco	APR PELLINES	2018	<0,001	<0,02	0,06	0,01	<0,02	<0,01
Acuífero de Recarga Preliminar Maule Bajo	APR SAN RAMON	2018	<0,001	0,024	<b>0,32</b>	<0,01	<0,02	<0,01
Acuífero de Recarga Preliminar Purapel	APR SANTA OLGA-LOS AROMOS-CRUCÉ EMPEDRADO	2017	<0,001	0,02	0,15	<0,01	<0,02	<0,01
Acuífero de Recarga Preliminar Purapel	APR SANTA OLGA-LOS AROMOS-CRUCÉ EMPEDRADO	2018	<0,001	0,024	<b>0,61</b>	0,037	<0,02	0,02
Acuífero de Recarga Preliminar Vichuquén	APR VICHUQUEN	2018	0,007	<0,02	<b>6,84</b>	<b>1,06</b>	<0,02	<0,01

**Negrita:** Supera valores límites de NCh 409/2005 para uso potable del agua.

**Negrita:** Supera valores límite de NCh 1333/1978 para uso en riego.

**Negrita:** Supera el valor límite de la NCh 409/2005 para uso potable del agua y la NCh 1333/1978 para uso de agua en riego.



1. Aguas sulfatadas y/o cloruradas, cálcicas y/o magnésicas.
2. Aguas bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas.
3. Aguas cloruradas y/o sulfatadas sódicas.
4. Aguas bicarbonatadas sódicas.
5. Aguas magnésicas.
6. Aguas cálcicas.
7. Aguas sódicas.
8. Aguas magnésicas, cálcicas y sódicas.
9. Aguas sulfatadas.
10. Aguas bicarbonatadas.
11. Aguas cloruradas.
12. Aguas sulfatadas, bicarbonatadas y cloruradas.

**Figura 19.** Clasificación de los diversos tipos de agua según el Diagrama de Piper.

**Tabla 27.** Laboratorios, metodología analítica y límites de detección involucrados en cada análisis realizado a las muestras de APR de la región del Maule entre los años 2017 y 2018.

Parámetro y Metodología	Año y límite de detección empleado	
	2017	2018
<b>Alcalinidad Total</b>		
SM 2320 B Ed 22-2012	2	2
<b>Arsénico total</b>		
Método SM 3114B	0,001	0,001
<b>Calcio total</b>		

Parámetro y Metodología	Año y límite de detección empleado	
	2017	2018
SM 3111 B-D Ed 22-2012	0,01	
SM 3120 B Ed 22-2012		0,01
<b>Cadmio total</b>		
Método SM 3111B	0,01	0,01
<b>Cloruro</b>		
ME-28-2007		
SM 4110 B Ed. 22, 2012	0,02	0,02
<b>Cobalto total</b>		
Método SM 3111B	0,02	0,02
<b>Cromo total</b>		
Método SM 3111B		0,03
<b>Cobre total</b>		
Método SM 3111B	0,01	0,01
<b>Hierro total</b>		
Método SM 3111B	0,02	0,02
<b>Bicarbonato</b>		
SM 2320 B Ed 22-2012	2	2
<b>Mercurio total</b>		
Método SM 3112B	0,001	0,001
<b>Potasio total</b>		
SM 3111 B-D Ed 22-2012	0,01	
SM 3120 B Ed 22-2012, EPA 200,7, 1994 (Sn)		0,01
<b>Magnesio total</b>		
SM 3111 B-D Ed 22-2012	0,01	
SM 3120 B Ed 22-2012, EPA 200,7, 1994 (Sn)		0,01
<b>Manganeso total</b>		
Método SM 3111B	0,01	0,01
<b>Molibdeno total</b>		
Método SM 3111B	0,05	0,25
<b>Sodio total</b>		
SM 3111 B-D Ed 22-2012	0,01	
SM 3120 B Ed 22-2012, EPA 200,7, 1994 (Sn)		0,01
<b>Amonio</b>		
ME-27-2007		
SM 4500 NH3 B Ed. 22, 2012	0,02	0,02
<b>Níquel total</b>		
Método SM 3111B	0,03	0,03
<b>Nitrato</b>		
ME-16-2007		
SM 4500 NO3 B Ed. 22, 2012	0,01	0,01
<b>Plomo total</b>		
Método SM 3111B	0,02	0,02
<b>Fósforo de ortofosfato</b>		
Hach Method 8048, USEPA approved, SMEWW 21st Edition, Method 4500-PE		
SM 3120 B Ed 22-2012	0,02	
SM 4500-P E Ed 22-2012		0,06
<b>Sólidos disueltos totales</b>		
NCh 409 Manual SISS-2007		

Parámetro y Metodología	Año y límite de detección empleado	
	2017	2018
SM 2540 C Ed. 22, 2012	5	5
<b>Selenio total</b>		
Método SM 3114B	0,001	0,001
<b>Sulfato</b>		
ME-30-2007		
SM 4110 B Ed. 22, 2012	0,2	0,2
<b>Zinc total</b>		
Método SM 3111B	0,01	0,01

**Tabla 28.** Microelementos que registraron valores bajo el límite de detección en la mayoría de los APR muestreados de la región del Maule entre 2017 y 2018.

SHAC/ Acuífero de Recarga Preliminar (*)	Nombre APR	Año Muestreo	Cd [mg/L]	Cu [mg/L]	Hg [mg/L]	Ni [mg/L]	Se [mg/L]	Ag [mg/L]	Al [mg/L]	Cr [mg/L]	Mo [mg/L]
SHAC Mataquito	APR EL RODEO	2017	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Mataquito	APR EL RODEO	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Mataquito	APR LIEN-PLACILLA DE LIEN	2017	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Mataquito	APR LIEN-PLACILLA DE LIEN	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Mataquito	APR LORA	2017	S.I.								
SHAC Mataquito	APR LORA	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Mataquito	APR PLACILLA	2017	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Mataquito	APR PLACILLA	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Mataquito	APR SANTA ANA DE PETEROA	2018	<0,01	<0,02	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Mataquito	APR VILLA PRAT	2017	<0,01	<0,02	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Mataquito	APR VILLA PRAT	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Maule-Medio-Norte	APR FLOR DEL LLANO	2017	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Maule-Medio-Norte	APR FLOR DEL LLANO	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Maule-Medio-Norte	APR LOS MONTES (SAN CLEMENTE)	2017	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Maule-Medio-Norte	APR LOS MONTES (SAN CLEMENTE)	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Maule-Medio-Norte	APR SAN FRANCISCO LOS LARGOS	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Maule-Medio-Norte	APR SANTA ELENA-SAN GABRIEL	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Maule-Medio-Norte	APR SANTA MARGARITA-LOS GOMEROS-LA BATALLA	2017	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Maule-Medio-Norte	APR SANTA MARGARITA-LOS GOMEROS-LA BATALLA	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Maule-Medio-Norte	APR SANTA RITA	2017	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Maule-Medio-Norte	APR SANTA RITA	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Maule-Medio-Norte	APR VILCHES ALTO	2017	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Maule-Medio-Norte	APR VILCHES ALTO	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Maule-Medio-Norte	APR VILLA ILLINOIS	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Maule-Medio-Sur	APR ESPERANZA PLAN (LA ESPERANZA)-SAN JOSE	2017	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Maule-Medio-Sur	APR ESPERANZA PLAN (LA ESPERANZA)-SAN JOSE	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Maule-Medio-Sur	APR HUAPI BAJO	2017	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Maule-Medio-Sur	APR HUAPI BAJO	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Maule-Medio-Sur	APR LAS MERCEDES-PAIHUEN	2017	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Maule-Medio-Sur	APR LAS MERCEDES-PAIHUEN	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Maule-Medio-Sur	APR LOS PUQUIOS	2017	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Maule-Medio-Sur	APR LOS PUQUIOS	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SAN GABRIEL-LA AGUADA	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SAN ISIDRO-EL PROGRESO	2017	<0,01	<0,08	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.

SHAC/ Acuífero de Recarga Preliminar (*)	Nombre APR	Año Muestreo	Cd [mg/L]	Cu [mg/L]	Hg [mg/L]	Ni [mg/L]	Se [mg/L]	Ag [mg/L]	Al [mg/L]	Cr [mg/L]	Mo [mg/L]
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SAN ISIDRO-EL PROGRESO	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SAN JUAN-LOS BATROS	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SAN LUIS-SAN RAUL-LAS MOTAS	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SAN NICOLAS (RETIRO)	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA ANA DE QUERI	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA CECILIA-GABRIELA MISTRAL	2017	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA CECILIA-GABRIELA MISTRAL	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA DELFINA	2017	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA DELFINA	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA ELENA-SAN RAMON	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA INES	2017	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA INES	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA ROSA DE MAITENES	2017	<0,01	<0,10	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA ISABEL LOS ROBLES	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SANTA ROSA DE MAITENES	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SEMILLERO	2017	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Maule-Medio-Sur	APR SEMILLERO	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Maule-Medio-Sur	APR UNION SAN VICTOR LAMAS	2017	<0,01	<0,03	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Maule-Medio-Sur	APR UNION SAN VICTOR LAMAS	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Maule-Medio-Sur	APR VARA GRUESA	2017	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Maule-Medio-Sur	APR VARA GRUESA	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Maule-Medio-Sur	APR VILLA REINA	2017	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Maule-Medio-Sur	APR VILLA REINA	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
Acuífero de Recarga Preliminar Vichuquén	APR DUAO-LIPIMAVIDA	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
Acuífero de Recarga Preliminar Playa Junquillar	APR JUNQUILLAR	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
Acuífero de Recarga Preliminar Vichuquén	APR LLICO	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
Acuífero de Recarga Preliminar Dunas de Chanco	APR PELLINES	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
Acuífero de Recarga Preliminar Maule Bajo	APR SAN RAMON	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
Acuífero de Recarga Preliminar Purapel	APR SANTA OLGA-LOS AROMOS-CRUCES EMPEDRADO	2017	<0,01	<0,03	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
Acuífero de Recarga Preliminar Purapel	APR SANTA OLGA-LOS AROMOS-CRUCES EMPEDRADO	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
Acuífero de Recarga Preliminar Vichuquén	APR VICHUQUEN	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Tenó - Lontué	APR EL CRUCERO (SANTA ROSA)	2017	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Tenó - Lontué	APR EL CRUCERO (SANTA ROSA)	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Tenó - Lontué	APR EL MOLINO-VENTANA DEL ALTO	2017	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Tenó - Lontué	APR EL MOLINO-VENTANA DEL ALTO	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Tenó - Lontué	APR LOS CRISTALES (CURICO)	2017	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Tenó - Lontué	APR LOS CRISTALES (CURICO)	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25

SHAC/ Acuífero de Recarga Preliminar (*)	Nombre APR	Año Muestreo	Cd [mg/L]	Cu [mg/L]	Hg [mg/L]	Ni [mg/L]	Se [mg/L]	Ag [mg/L]	Al [mg/L]	Cr [mg/L]	Mo [mg/L]
Lontué											
SHAC Teno - Lontué	APR SAN JORGE DE ROMERAL	2017	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Teno - Lontué	APR SAN JORGE DE ROMERAL	2018	<0,01	<0,03	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Teno - Lontué	APR SANTA REBECA-PURISIMA	2017	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Teno - Lontué	APR SANTA REBECA-PURISIMA	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Teno - Lontué	APR TUTUQUEN	2017	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Teno - Lontué	APR TUTUQUEN	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Teno - Lontué	APR TUTUQUEN BAJO	2017	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Teno - Lontué	APR TUTUQUEN BAJO	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Teno - Lontué	APR VENTANA DEL BAJO	2017	<0,01	<0,40	<0,001	<0,09	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Teno - Lontué	APR VENTANA DEL BAJO	2018	<0,01	<0,02	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25
SHAC Teno - Lontué	APR VISTA HERMOSA	2017	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	S.I.	S.I.	S.I.	S.I.
SHAC Teno - Lontué	APR VISTA HERMOSA	2018	<0,01	<0,01	<0,001	<0,03	<0,001	<0,01	<0,6	<0,03	<0,25

S.I.: Sin información.

**Tabla 29.** Índice de calidad por parámetro para los APR en seguimiento de la región del Maule. SDT: Sólidos disueltos totales, Cl: cloruro, SO4: sulfato, Na: Sodio, Mg: Magnesio, NO3: Nitrato, As: Arsénico. E: Excelente, B: Buena, R: Regular, IN: Insuficiente, IT: Intratable.

Nombre de APR	Año	SDT (mg/L)	CL (mg/L)	SO4 (mg/L)	Mg (mg/L)	NO3 (mg/L)	As (mg/L)	Na (mg/L)	Ca (mg/L)	ICA general
APR DUAO-LIPIMAVIDA	2018	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR EL CRUCERO (SANTA ROSA)	2018	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR EL MOLINO-VENTANA DEL ALTO	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR EL MOLINO-VENTANA DEL ALTO	2018	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR EL RODEO	2017	E	E	E	E	E	R	E	E	Regular
APR EL RODEO	2018	E	E	E	E	E	R	E	E	Regular
APR ESPERANZA PLAN (LA ESPERANZA)-SAN JOSE	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR ESPERANZA PLAN (LA ESPERANZA)-SAN JOSE	2018	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR FLOR DEL LLANO	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR FLOR DEL LLANO	2018	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR HUAPI BAJO	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR HUAPI BAJO	2018	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR JUNQUILLAR	2018	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR LAS MERCEDES-PAIHUEN	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR LAS MERCEDES-PAIHUEN	2018	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR LIEN-PLACILLA DE LIEN	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR LIEN-PLACILLA DE LIEN	2018	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR LLICO	2018	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR LORA	2017	E	E	E	E	E	R	E	E	Regular
APR LORA	2018	E	E	E	E	E	R	E	E	Regular
APR LOS CRISTALES (CURICO)	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR LOS CRISTALES (CURICO)	2018	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR LOS MONTES (SAN CLEMENTE)	2017	E	E	E	E	R	E	E	E	Regular
APR LOS MONTES (SAN CLEMENTE)	2018	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR LOS PUQUIOS	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR LOS PUQUIOS	2018	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR PELLINES	2018	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR PLACILLA	2017	E	E	E	E	E	R	E	E	Regular
APR PLACILLA	2018	E	E	E	E	E	R	E	E	Regular

Nombre de APR	Año	SDT (mg/L)	CL (mg/L)	SO4 (mg/L)	Mg (mg/L)	NO3 (mg/L)	As (mg/L)	Na (mg/L)	Ca (mg/L)	ICA general
APR SAN FRANCISCO LOS LARGOS	2018	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR SAN GABRIEL-LA AGUADA	2018	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR SAN ISIDRO-EL PROGRESO	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR SAN ISIDRO-EL PROGRESO	2018	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR SAN JORGE DE ROMERAL	2017	E	E	E	E	R	E	E	E	Regular
APR SAN JORGE DE ROMERAL	2018	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR SAN JUAN-LOS BATROS	2018	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR SAN LUIS-SAN RAUL-LAS MOTAS	2018	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR SAN NICOLAS (RETIRO)	2018	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR SAN RAMON	2018	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR SANTA ANA DE PETEROA	2018	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR SANTA ANA DE QUERI	2018	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR SANTA CECILIA-GABRIELA MISTRAL	2017	E	E	E	E	R	E	E	E	Regular
APR SANTA CECILIA-GABRIELA MISTRAL	2018	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR SANTA DELFINA	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR SANTA DELFINA	2018	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR SANTA ELENA-SAN GABRIEL	2018	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR SANTA ELENA-SAN RAMON	2018	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR SANTA INES	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR SANTA INES	2018	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR SANTA ISABEL LOS ROBLES	2018	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR SANTA MARGARITA-LOS GOMEROS-LA BATALLA	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR SANTA MARGARITA-LOS GOMEROS-LA BATALLA	2018	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR SANTA OLGA-LOS AROMOS-CRUCO EMPEDRADO	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR SANTA OLGA-LOS AROMOS-CRUCO EMPEDRADO	2018	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR SANTA REBECA-PURISIMA	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR SANTA REBECA-PURISIMA	2018	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR SANTA RITA	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR SANTA RITA	2018	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR SANTA ROSA DE MAITENES	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR SANTA ROSA DE MAITENES	2018	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR SEMILLERO	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR SEMILLERO	2018	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR TUTUQUEN	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR TUTUQUEN	2018	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR TUTUQUEN BAJO	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR TUTUQUEN BAJO	2018	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR UNION SAN VICTOR LAMAS	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR UNION SAN VICTOR LAMAS	2018	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR VARA GRUESA	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR VARA GRUESA	2018	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR VENTANA DEL BAJO	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR VENTANA DEL BAJO	2018	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR VICHUQUEN	2018	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR VILCHES ALTO	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR VILCHES ALTO	2018	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR VILLA ILLINOIS	2018	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR VILLA PRAT	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR VILLA PRAT	2018	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR VILLA REINA	2018	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena

Nombre de APR	Año	SDT (mg/L)	CL (mg/L)	SO4 (mg/L)	Mg (mg/L)	NO3 (mg/L)	As (mg/L)	Na (mg/L)	Ca (mg/L)	ICA general
APR VISTA HERMOSA	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR VISTA HERMOSA	2018	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR EL CRUCERO (SANTA ROSA)	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR LA LAGUNA	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR LAS LIRAS	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR EL QUELMEN - SAN RAFAEL	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR LA PALMILLA	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR POTRERO GRANDE	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR EL PEUMAL - SAN RAMON	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR CORDILLERILLA	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR LOS NICHES - SANTA ELENA	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR LA CUESTA (QUEBRADA DE CORDILLERILLA)	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR LOS CASTANOS	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR EL MAITEN - SAN SALVADOR	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR LA OBRA	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR HUALEMU (LO VALDIVIA)	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR PICHINGAL	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR CASABLANCA	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR PIRIHUIN - LOS CANALES	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR BAJO L.ROMEROS (B.L.ROMEROS-BUENA UNIÓN-3 ESQ)	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR ITAHUE - PUENTE ALTO	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR PANGUILEMO UNIDO	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR HUILQUILEMU	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR PALMIRA	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR QUEBRADA DE AGUA	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR MARIPOSAS	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR AGUAS DEL VALLE (S.DIEGO-L.GRANJA-BELLA UNION)	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR QUERI	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR BAJOS DE PERQUIN - CORRALONES	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR BRAMADERO (BRAMADERO-L.MAJADAS-CRUCE VILCHES)	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR EL ALAMO	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR SAN MANUEL	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR PASO NEVADO	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR LAS HORNILLAS	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR PALMILLA	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR PUTAGAN	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR PUENTE PANDO-MARINICO	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR LUIS HUMBERTO CERONI (CORONEL DEL MAULE)	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR POCILLAS	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR QUELLA	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR BATUCO	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR PENCAHUE	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR CORINTO	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR LO FIGUEROA	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR PAHUIL	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR LOANCO	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR CARRIZAL	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR CUMPEO	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR SAN GERARDO-ODESSA-	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena

Nombre de APR	Año	SDT (mg/L)	CL (mg/L)	SO4 (mg/L)	Mg (mg/L)	NO3 (mg/L)	As (mg/L)	Na (mg/L)	Ca (mg/L)	ICA general
PENAFLOR										
APR EL BOLSICO	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR PERALILLO	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR LA HUERTA (LA HUERTA DE MATAQUITO)	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR HUAQUEN	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR PURISIMA-RANQUIMILI	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR RAMADILLA DE LIRCAY	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR SAN VALENTIN-LIRCAY (SAN VALENTIN-ALTO LIRCAY)	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR SANTA MARTA - MATA VERDE	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR PORVENIR	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR LA TERCERA - CHALET QUEMADO	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR ENTRADA DE CERRILLOS (EX-CERRILLOS)	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR CHACARILLAS - CAIVAN	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR SAN LUIS DE UNIHUE	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR CHEQUEN	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR CALLEJONES	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR DUAO - TRES ESQUINAS	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR COLIN	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR LA QUINTA-EL TRANSITO	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR HIGUERILLAS	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR LA GOTERA	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR SAN PABLO-ORILLA DE MAULE	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR ORILLA DE NAVARRO	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR PALMA ROSA-LA FLORIDA	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR VILLA REINA	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR MELOZAL	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR BOBADILLA	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR QUESERIA	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR PANGUE ARRIBA - PANGUE ABAJO	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR LOS MAQUIS	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR NUMPAY	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR EL MANZANO (EL MANZANO-EL SUSPIRO)	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR REMULCAO	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR PIEDRA BLANCA	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR HACIENDA TENO-RINCON DE MORALES	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR COMALLE	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR LAS ARBOLEDAS	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR LO PATRICIO	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR EL MILAGRO-SANTA VICTORIA	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR LOS GUAICOS (GUAICO-SOCAVON)	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR QUILVO	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR EL CISNE	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR DOMINGO MANSILLA	2017	E	E	E	E	E	E	E	B	Excepcional
APR RINCON DE SARMIENTO	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR SANTA OLGA - LOS GUINDOS	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR NIRIVILLO	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR LUIS CRUZ MARTINEZ	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR VISTA HERMOSA (VAQUERIA-ALQUIHUE)	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR QUINAMAVIDA	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional

Nombre de APR	Año	SDT (mg/L)	CL (mg/L)	SO4 (mg/L)	Mg (mg/L)	NO3 (mg/L)	As (mg/L)	Na (mg/L)	Ca (mg/L)	ICA general
APR SAN FRANCISCO DE RARI	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR LA CHIRIPA (PANIMAVIDA)	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR LOS ROBLES - ESCUDO DE CHILE	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR SANTA ROSA	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR EL CERRILLO - CASAS VIEJAS	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR EL AROMO	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR LA CHISPA	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR EL PORVENIR	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR EMBALSE ANCOA	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR VEGA DE ANCOA	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR LLANCANAO	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR LAS ENCINAS (SAN ANTONIO ENCINA)	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR SAN ANTONIO	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR EL TRIUNFO-SANTA CECILIA	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR AJIAL	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR EL CARMEN	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR LOS MAITENES	2017	E	E	E	E	E	E	E	E	Excepcional
APR COIRONAL	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR LLANO BLANCO	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR MAITENCILLO	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR PENUELAS	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena
APR ABRANQUIL	2017	E	E	E	E	B	E	E	E	Buena