



## II CONGRESO CHILENO DE INGENIERÍA AMBIENTAL EN SISTEMAS ACUÁTICOS, CChIASA

### ESTUDIO Y COMPARACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE TRES CUENCAS DE CHILE CON RESPECTO A LA NORMA CHILENA 1333: RÍO CHOAPA, RÍO MAIPO Y RÍO RAPEL

Karien García<sup>1</sup>, Jose L. Arumí<sup>1</sup>, Pedro Toledo<sup>2</sup>, Nicole Usler<sup>1</sup>, Jean P. Joublan<sup>3</sup>

#### RESUMEN EXTENDIDO

El riego es uno de los elementos básicos en el éxito del desarrollo agrícola de una región, por lo que se requiere de fuentes de agua en cantidad y calidad adecuada. Disponer de agua con alta carga salina trae como consecuencias la pérdida de la estructura del suelo, escasa porosidad, baja retención de la humedad y de la productividad del cultivo, presencia de carbonato de calcio y deficiencia de zinc, elemento fundamental para el crecimiento de las plantas (Khan, 2008).

La Universidad de Chile publicó en el año 2005 un estudio sobre Criterios de Calidad de Aguas y Efluentes Tratados para su uso en riego en la Zona Centro de Chile. Este informe dio como resultado una alta presencia salina en los causes de la región Metropolitana y la región del Libertador Bernardo O'Higgins. Los elementos encontrados fueron: sodio, cloruro, boro y metales pesados tales como cobre, molibdeno, manganeso y fierro.

De acuerdo a estos antecedentes nace la motivación de llevar a cabo una investigación donde se analice y compare, mediante la Norma Chilena de riego (NCh1333), la calidad del recurso hídrico de tres cuencas con relevancia agrícola para el país como la cuenca del río Choapa, del río Maipo y la cuenca del río Rapel. De los resultados obtenidos en la investigación se identifican los elementos químicos presentes en los causes que incumplan la Norma, además de los factores naturales y antrópicos que dan origen a la salinidad en las aguas y con ello plantear una posible medida de mitigación.

El primer paso para llevar a cabo la investigación fue generar una base de datos con la información de la red de monitoreo de la DGA disponible para las cuencas elegidas,

---

<sup>1</sup> Departamento de Recursos Hídricos, Facultad Ingeniería Agrícola, UdeC

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Química, Facultad Ingeniería, UdeC

<sup>3</sup> Comité Noix du Périgord-Francia



contemplando un periodo de medición desde el año 2008 al 2016. Se analizaron 27 parámetros de elementos químicos, pH y conductividad eléctrica.

Los resultados obtenidos se comparan con los valores estipulados en la Norma Chilena (NCh 1333) sobre requisito de calidad de agua para diferentes usos, determinando así el tipo y la cantidad de parámetros que incumplen en cada cuenca.

Mediante la bibliografía existente se identificaron los factores antrópicos y naturales que afectan el recurso hídrico. Dentro de los impactos de origen humano se encuentra la actividad industrial, minera, asentamientos y agricultura y en los efectos de carácter natural se encuentra la actividad volcánica, litología del sector, precipitación nival y tasa de evaporación (Parra et al., 2011).

En el análisis de la base de datos de la DGA se evidenció que la cuenca del Choapa tiene 13 estaciones de monitoreo, de las cuales todas estaban activas en el periodo contemplado de medición. La cuenca del Maipo posee 44 estaciones de monitoreo y la cuenca del río Rapel 33, ambas poseen una oscilación de medición entre el año 2008 al 2016.

En la Figura 1 se muestra el número de estaciones en las que los parámetros sobrepasan la norma versus la cantidad de estaciones instaladas en la cuenca de estudio. Los resultados reflejan valores anómalos de boro, manganeso, mercurio, molibdeno, sulfatos y conductividad eléctrica y alteraciones en menor cantidad de aluminio, cloruros y cobre.

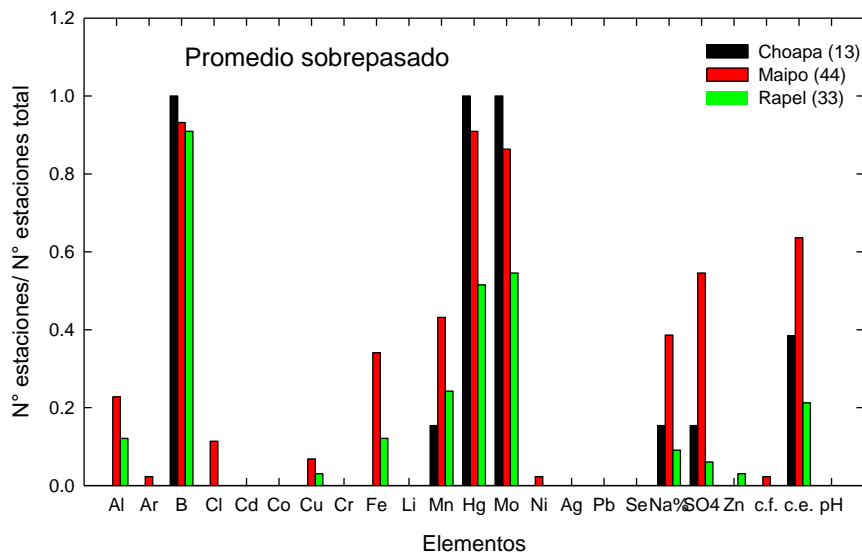
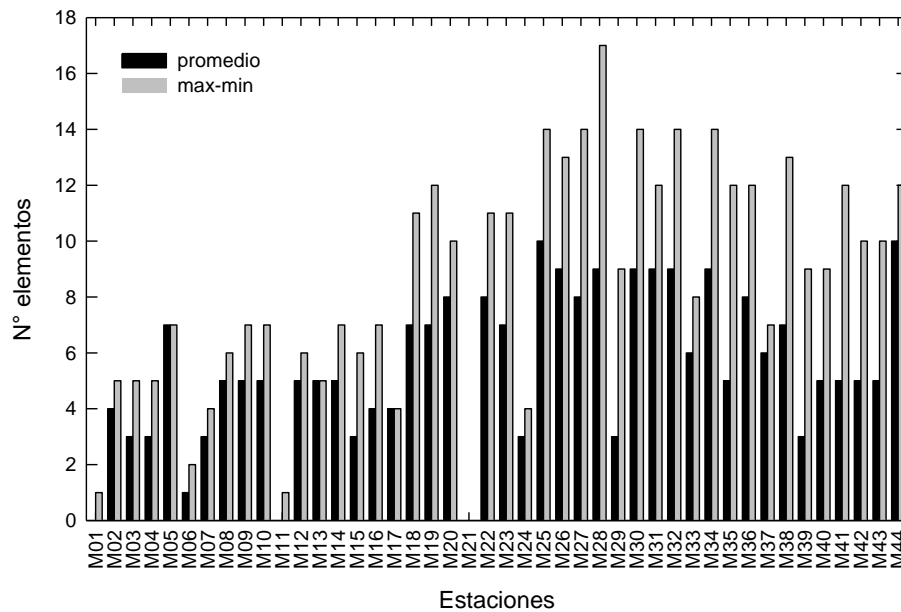


Figura 1 Parámetros que incumplen la NCh 1333 en cada cuenca estudiada.



La investigación arrojó que la cuenca con más alteraciones en el recurso hídrico es la cuenca del río Maipo. La Figura 2 muestra que en sus 44 estaciones de monitoreo los elementos químicos exceden los valores máximos estipulados en la normativa o se salen de rango máximo-mínimo como es el caso del pH (rango 5,5 -9). Para dar un mejor ejemplo, en la estación M28 alrededor de 17 elementos sobrepasan el máximo permitido o se salen del rango. El promedio en la Figura 2 corresponde a la suma total de elementos fuera de norma dividido por el número total de parámetros medidos.



**Figura 2** Número de elementos que exceden la normativa o se salen de rango de acuerdo a Nch 1333, corresponde a barras grises más-mínimo y promedio de elementos que se salen de la norma, barra negra.

A través del análisis de elementos químicos, pH y conductividad eléctrica efectuado en las 3 cuencas de estudio, se pretende proponer técnicas eficientes, de bajo costo y de fácil manejo para los agricultores. Con el fin de que puedan abastecer sus cultivos con agua que cumpla con la Norma de riego 1333, y así evitar la problemática con respecto a la salinidad descrita en el primer párrafo de este trabajo.

### Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo de Conicyt a través del proyecto Conicyt/Fondap/15130015 del Centro de Recursos Hídricos para la Agricultura y la Minería (CRHIAM) y al Departamento de Recursos Hídrico de la Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad de Concepción, campus Chillán. Ambos financiaron económicamente nuestra participación en este congreso.



## Referencias

Instituto Nacional de Normalización, INN. (1987). NCh 1333 Of 78. Requisitos de calidad de aguas para diferentes usos.

Khan, S., Cao, Q., Zheng, Y. M., Huang, Y. Z., & Zhu, Y. G. (2008). Health risks of heavy metals in contaminated soils and food crops irrigated with wastewater in Beijing, China. *Environmental pollution*, 152(3), 686-692.

Parra, A., Oyarzún, J ., Maturana , H., Kretschmer, N., Meza, F & Oyarzún, R. (2011). Natural factors and mining activity bearings on the water quality of the Choapa basin, North Central Chile: insights on the role of mafic volcanic rocks in the buffering of the acid drainage process. *Environ Monit Assess* 181:69-82.

Universidad de Chile, 2005. Informe: Criterios de calidad de aguas o efluentes tratados para uso en riego, División de Recursos Hídricos y Medio Ambiente.