

VARIACIÓN DE LOS NIVELES PIEZOMÉTRICOS EN ACUÍFEROS DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA: LOS EFECTOS DEL RIEGO Y DE LAS SEQUIAS

Consortio de Usuarios de Agua Subterránea ZONA I - Córdoba.
Bv. Mitre 517, 14°R (5000) Córdoba, consorcioregantes@gmail.com

Introducción

Se presentan los resultados de trece años del proyecto de monitoreo y control de acuíferos que efectúa el Consorcio de Usuarios de Agua Subterránea Zona I de la Provincia de Córdoba. Esta organización constituida en 2005, funciona como ente autárquico que trabaja junto a la Administración Provincial de Recursos Hídricos (APRHI) y tiene como finalidad la administración y control del uso del agua subterránea en su zona de influencia.

Dado que la explotación de las aguas subterráneas produce descensos del nivel piezométrico, sea en el entorno inmediato de los pozos o en una amplia área, es necesario evaluar si esto puede tener un efecto negativo a largo plazo, especialmente en períodos de sequía donde una recarga insuficiente puede magnificar los descensos. Ya que la explotación intensiva de un acuífero puede implicar la extracción de un volumen de agua mayor a la de su capacidad de recarga, cualquier estudio debe considerar un período suficientemente largo como para diferenciar las consecuencias similares que tendrían períodos anómalamente secos como los sufridos en los últimos años. En todos los casos, si los acuíferos tienen capacidad de recarga, después de un período de descenso vendrá un período de recuperación de los niveles piezométricos. Por lo general se considera que: si el nivel medio del estático en período largo (5 o más años) es constante o tiende a crecer, es el signo más seguro de que no existe sobreexplotación (Bosch, 2001 y citas allí contenidas).

Con este marco conceptual y debido a las severas sequías que afectaron el área central de Argentina en las últimas décadas, desde el año 2012, el Consorcio inició un proyecto para la determinación y seguimiento continuo del impacto producido sobre el agua subterránea por las explotaciones agrícolas en todo el territorio abarcado por su zona de influencia administrativa (toda la llanura ubicada al este de las sierras de Córdoba). El objetivo principal del proyecto es determinar características y funcionamiento hidrogeológico de los acuíferos que abastecen los sistemas de riego, y brindar una base de información objetiva para la óptima administración del recurso, especialmente en épocas de sequía.

Materiales y métodos

El proyecto se inició con la medición estacional de niveles piezométricos (verano e invierno) a fin de establecer el comportamiento de los acuíferos en una situación de riego intensivo (verano) y otra con riego restringido (invierno), y para establecer fluctuaciones estacionales anuales e interanuales, así como para determinar las tendencias en el largo plazo.

En una segunda etapa, junto con la medición de niveles, se analiza la química del agua extraída en cada pozo, para realizar un modelado hidrogeoquímico de los acuíferos, con el objetivo de caracterizar las diferentes cuencas explotadas y evaluar su comportamiento frente a las extracciones. También se realizaron dataciones por radiocarbono del agua de los acuíferos a lo largo de transectas paralelas al flujo regional para evaluar tiempo de permanencia en el sistema, a fin de comprender la dinámica de circulación y poder establecer velocidad y zonas de recarga.

Se ha integrado una red de estaciones de control y obtención de datos, constituida por más de 350 perforaciones (Figura 1), y un Sistema de Información Geográfico con el que se administran bases de datos, con parámetros de los pozos en permanente actualización. Mediante esta información se simulan comportamientos y tendencias bajo diferentes situaciones de uso y condiciones de entorno.

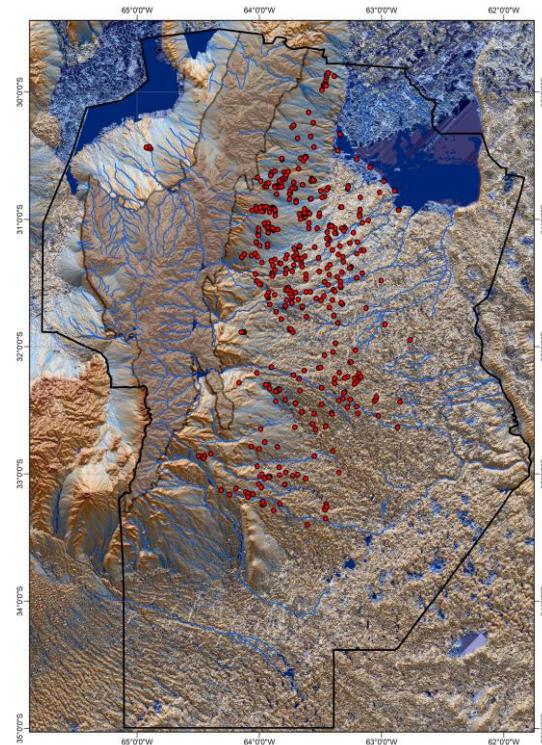


Figura 1.- Área de estudio y distribución de las perforaciones de control (Perforaciones en rojo) Modelo digital del terreno combinado con el drenaje superficial con sombreado de pendientes que muestran la distribución de las cuencas hidrogeológicas.

Resultados

Hasta el presente se han completado 26 campañas semestrales de medición de niveles estáticos, que comenzaron en abril del 2012 (primera campaña sin riego) y que abarcan los veranos e inviernos de 2012 al 2025. Se han realizado mediciones de niveles piezométricos en más de 350 perforaciones distribuidas en toda la llanura comprendida entre la latitud de la localidad de Villa de María del Río Seco (29°55'S) por el norte y hasta el Río Cuarto, en el sur, y desde el piedemonte de la sierra, en el oeste, hasta el meridiano de 63°O (línea Arroyito-Pozo del Molle-Pascanas) por el este (Figura 1).

En base a modelos digitales de terreno y la información preexistente, se realizó un modelado y zonificación hidrogeológica, determinando la geometría de las principales cuencas (Figura 1). Las perforaciones seleccionadas captan aguas de acuíferos semiconfinados con vinculación lateral al acuífero libre, por lo tanto, el nivel piezométrico resultante es común y presenta un comportamiento análogo.

Desde el inicio del proyecto, en casi todas las cuencas se observó una tendencia en claro ascenso de los niveles piezométricos (Figuras 2 y 3), muy marcada en la zona de influencia del río Ctalamochita y menos notable en el sector al norte del río de Jesús María. Estos incrementos en los niveles son coincidentes con las fluctuaciones de precipitaciones en la cuenca (Figura 3).

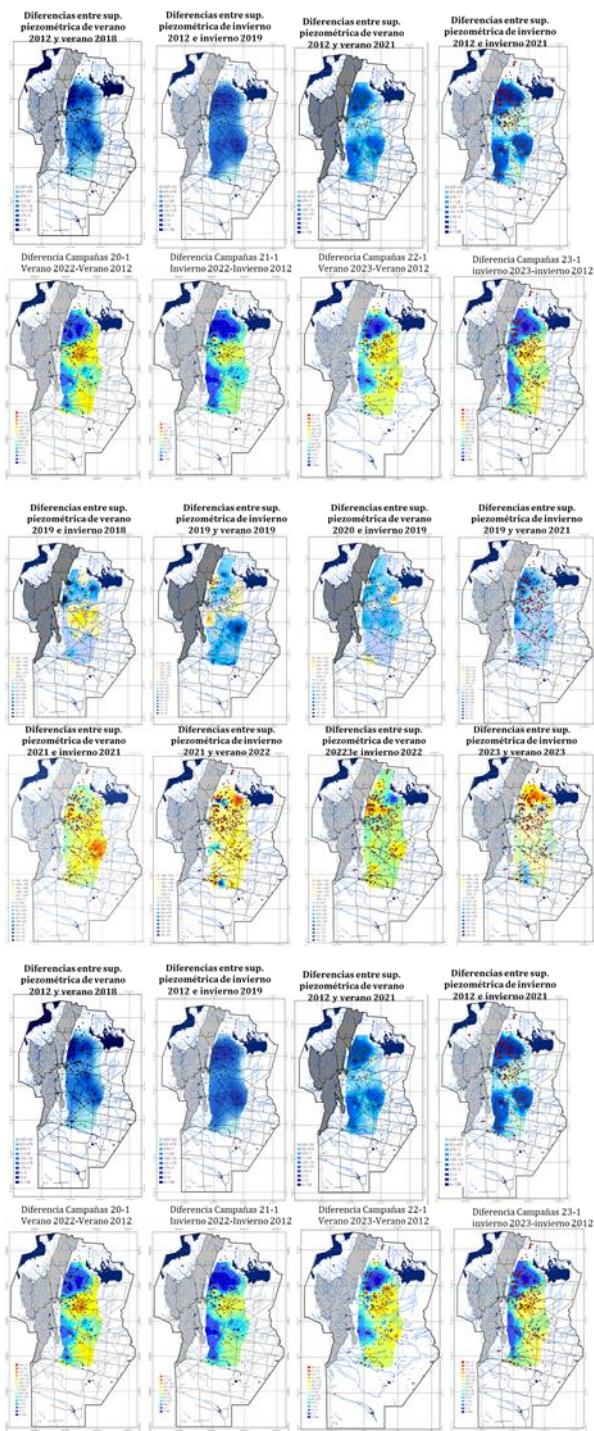


Figura 2.- Variaciones interestacionales de niveles. En azul se muestran incrementos y en amarillo descensos.

Considerando los registros históricos de la Provincia, se observa que hasta el año 2015 se produjo una importante recarga generalizada (Figuras 2 y 3) en clara correspondencia con el aumento de las precipitaciones que tuvieron su pico en el año 2015.

En las cuencas vinculadas a los ríos Suquía (Primero), Xanaes (Segundo), Ctalamochita (Tercero) y Concanchavara (Cuarto), luego de un pico recarga desde las fajas fluviales el sistema presentó una marcada redistribución interna hacia las zonas distales, esto fue particularmente visible en la cuenca del Ctalamochita (Figura 2).

Posterior al pico de precipitaciones registrado en 2015, la distribución continuó hacia las áreas más distantes, provocando

un aumento en sus niveles y una ligera disminución en aquellas zonas donde, entre 2014 y 2015, había ocurrido el ascenso máximo (alrededores de Villa María). Durante 2016 y 2017, los niveles continuaron ajustándose, presentándose variaciones ascendentes y descendentes de manera diferencial, aunque con un balance general positivo.

En el verano del 2017-2018 y en el año 2023 se produjeron importantes sequías que obligaron a un riego intensivo, lo que provocó un descenso en los niveles estáticos, con diferencias notables entre cuencas hidrogeológicas, que se mantiene hasta el presente (verano 2024-2025). La caída registrada, es marcada en casos muy puntuales pero a nivel regional promedia unos 30 cm.

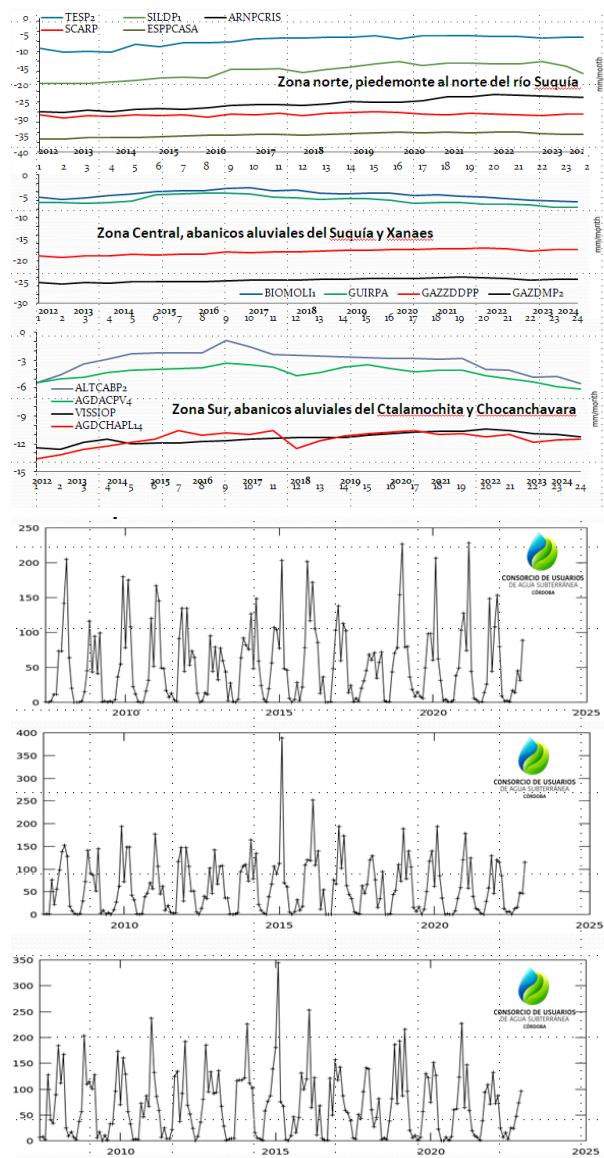


Figura 3.- Niveles estáticos correspondientes a las 26 campañas realizadas desde el invierno del 2012 hasta el verano del 2025. Se muestran 4 pozos de referencia para cada región: en la zona del piedemonte están los niveles más profundos y en las zonas medias y distales los más someros. Las precipitaciones medias de cada cuenca fueron obtenidas mediante satélites TRMM (Misión de Medición de Lluvias tropicales) <https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/>.

Referencias bibliográficas

- Bosch, A. P. (2001). Sobreexplotación de acuíferos y desarrollo sostenible. En Problemática de la gestión del agua en regiones semiáridas (pp. 115-132). Instituto de Estudios Almerienses.