



# XXIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo

*Suelos... Huellas del pasado, desafíos del futuro*

San Fernando del Valle de Catamarca,  
Prov. de Catamarca, Argentina  
21 al 24 de mayo de 2024



## ANÁLISIS DE NAPAS FREÁTICAS DEL SUDESTE DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

Magra, S.<sup>1</sup>; Blanco, P.<sup>1</sup>; Salafia, A.<sup>1</sup>; Videla-Mensegue, H.<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>INTA Laboulaye

### RESUMEN:

La región pampeana, específicamente el sudeste de la provincia de Córdoba, atravesó en las últimas décadas un importante cambio en el uso del suelo, alterando al ambiente significativamente y despertando la necesidad de conocer los mecanismos y fluctuaciones que modifican cada año a los sistemas con el fin de diseñar estrategias para predecir la evolución del manto freático y anticiparse a los impactos que éste puede provocar. El objetivo de este trabajo fue sistematizar los registros y procesar la información de profundidad de la capa freática con fines de monitoreo y desarrollo de modelos predictivos. El estudio se enmarca en los departamentos Roque Sáenz Peña y General Roca, al sudeste de Córdoba, y en la localidad de Bernardo Larroudé (norte de La Pampa). Actualmente, 54 freatímetros se encuentran en funcionamiento. El registro de datos mensuales inició en el año 2008 y continúa en la actualidad. Las series de datos de cada establecimiento fueron fluctuando en todo el período (2008-2023). Sin embargo, la base generada cuenta con 5 años de registros mensuales continuos que permitieron caracterizar la dinámica del acuífero subterráneo. El valor promedio de la profundidad de la freática fue 2.05 m con un marcado momento de acenso al final del período estival que alcanza un valor mínimo promedio de 1.94 m. El registro máximo promedio de la profundidad freática fue 2.11 m en el mes de noviembre. El valor extremo próximo a la superficie observado en la serie fue de 0 m en bajos y 1.2 m en lomas. En los últimos 15 años, la profundidad de la capa freática osciló entre 1.15 y 2.7 m observándose en los bajos un nivel entre 1.2 y 1.5 m y 2.5 y 3 m en las lomas.

**PALABRAS CLAVE:** Napas freáticas, profundidad, años.

### INTRODUCCION:

En gran parte de la región pampeana, los agroecosistemas se encuentran altamente influenciados por la dinámica de las napas freáticas. La región sur de Córdoba (Argentina) experimentó un importante cambio de uso del suelo en las últimas tres décadas que está causando importantes deterioros en el ambiente (Videla Mensegue et al., 2017). El dominio del agua subterránea sobre el relieve obliga a poner en estudio los mecanismos y fluctuaciones que alteran los sistemas año tras año y diseñar estrategias de manejo para predecir la evolución del nivel freático.

Para conocer el funcionamiento de la capa freática y su efecto sobre los sistemas agrícolas, es importante comprender su variabilidad temporal y espacial. Por lo tanto, revalorizar la base de datos registrada desde el año 2008 en 72 sitios ubicados en el departamento Roque Sáenz Peña y General Roca (Córdoba) y Bernardo Larroudé (La Pampa) permitirá esclarecer como varía en el tiempo y en el espacio la profundidad de la capa freática. Además, permitiría comprender el funcionamiento de los ecosistemas y los sistemas hidrológicos, particularmente en la llanura pampeana, donde existe el riesgo de ascensos hasta la superficie en extensiones grandes del paisaje.

En consecuencia, desarrollar la habilidad para el manejo resulta primordial debido a que cuando el aporte de agua proveniente de precipitaciones es escaso, el acuífero subterráneo puede llegar a ser un recurso para los cultivos (*i.e.* Florio *etal.*, 2014). Aunque, en los momentos en donde las recargas son significativamente altas, y en consecuencia, la anoxia radical y posterior probabilidad de salinización de suelos (*i.e.* Nosetto *et al.*, 2009). El objetivo

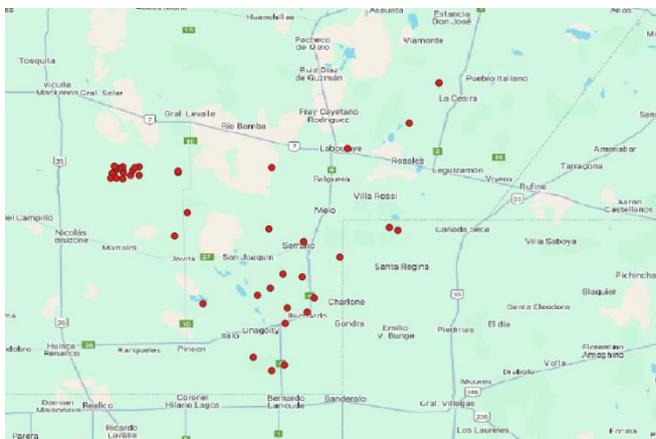
Organizado por:



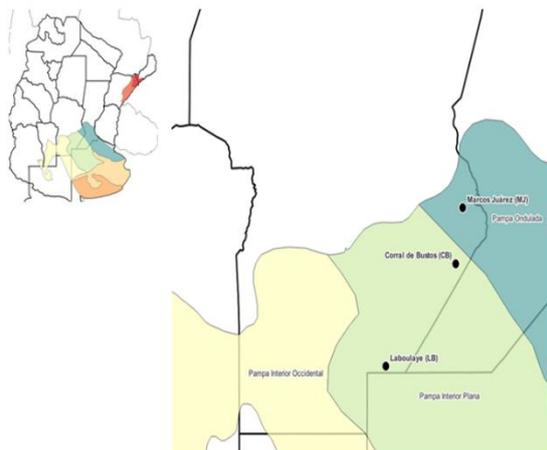
de este trabajo fue sistematizar los registros y procesar la información de profundidad de la capa freática con fines de monitoreo y desarrollo de modelos predictivos.

### **MATERIALES Y MÉTODOS:**

El área de estudio se ubica en el sur de la provincia de Córdoba, en el cual se llevó a cabo la instalación de 72 freaímetros. Actualmente, 54 unidades se encuentran en funcionamiento y están ubicados en los departamentos Roque Sáenz Peña y General Roca, al sudeste de la provincia de Córdoba y en la localidad de Bernardo Larroudé al norte de la provincia de La Pampa en establecimientos de productores (Fig. 1). La región presenta un clima templado caracterizado por recibir precipitaciones anuales que oscilan entre 600-900 mm con extremos de 400 y 1200 mm en años secos y húmedos, respectivamente. La temperatura media oscila entre 16 y 18°C y la evapotranspiración de referencia fluctúa entre 700-1200 mm al año. La región se enmarca fitogeográficamente en la pampa interior plana en la cual coexisten diversos tipos de suelos que permiten amplios planteos productivos en función de las clases de suelo con diferentes aptitudes productivas (Fig. 2).



*Fig. 1: Ubicación de freaímetros.*



*Fig. 2: Región fitogeográfica.*

El registro de datos mensuales inició en el año 2008, información que fue tomada por el productor y relevada por la institución sistemáticamente. Para realizar la medición de cada unidad funcional se utilizaron 3 herramientas: una cinta métrica con sensor de luz, un recipiente de caño metálico sostenido por una soga y sensores remotos que registran la información en el software FREOMAP y en la base de datos del Ministerio de Agricultura de la provincia de Córdoba que utiliza el sistema OMIXON para su observación.

El registro se realiza los primeros días de cada mes junto con las precipitaciones. La región cuenta con 2 estaciones meteorológicas, dependencia del Servicio Meteorológico Nacional, ubicado en la localidad de Laboulaye y otro, instalado por la Universidad Nacional de Río Cuarto en el establecimiento “La Adela” cercano a la localidad de General Levalle.

La distribución espacial de los freáticos se determinó en función del relieve, actividad y superficie de cada establecimiento, localizando unidades en bajos, media lomas y lomas. Para la instalación de nuevas unidades o acondicionamiento de freáticos tapados, se utilizó un barreno con cabezal posteador para realizar la perforación hasta los 3.5 m de profundidad. Luego, con la ayuda de una sonda se lleva a cabo la tarea de limpieza de pozo para la colocación de un caño de PVC de 2.5” perforado cada 20 cm hasta el 1.5 m por el cual se introduce la herramienta de medición.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

### Base de datos:

Desde 2008 a la actualidad se instalaron 71 unidades (Tabla 1) de los cuales, 54 se encuentran activos debido a que las últimas 4 campañas las napas freáticas se aislaron del nivel inferior alcanzado por cada freático a causa de un período de seca pronunciado. Consecuentemente, el 29% se taparon o quedaron inutilizados con datos poco confiables, aspecto que fue tenido en cuenta para realizar el análisis de esta investigación.

Tabla 1: Sumatoria de freáticos en cada año.

Años	N° de freáticos	Mediciones
2008	9	52
2009	10	101
2010	10	110
2011	15	145
2012	17	195
2013	18	216
2014	36	258
2015	40	401
2016	40	439
2017	42	392
2018	41	468
2019	71	730
2020	69	695
2021	60	562
2022	45	470
2023	48	463

Las series de datos de cada establecimiento fueron fluctuando en todo el período (2008-2023), sin embargo, la base generada cuenta, por lo menos, con 5 años de registros mensuales que suponen ser suficientes para caracterizar la dinámica del acuífero subterráneo. En la Tabla 1 y Fig.4 se puede observar el número de años registrado por unidad funcional.

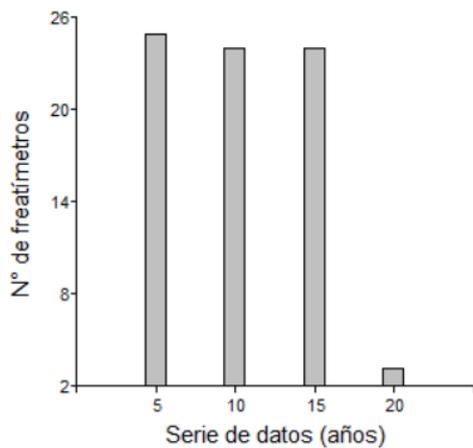


Fig. 3: Distribución de freaímetros por base de datos.

### Profundidad de napa

La profundidad histórica promedio de la napa fue 2,05 m, con oscilaciones a lo largo del año, aspecto que puede observarse en la Fig. 4. En contraste, la dinámica del agua subterránea en el año 2023 mostró una contundente diferencia en gran parte de la campaña, dejando a los cultivos desprovistos de la posibilidad de utilizar ese recurso para su ciclo de crecimiento. Esa brecha, significó una oscilación entre 10 y 40 cm desviándose significativamente del promedio histórico. Pese a esto, se vio favorecida por las precipitaciones estivales y pudo recuperarse hasta, en algunos casos, acercarse a la superficie alcanzando 30 cm por encima del valor promedio.

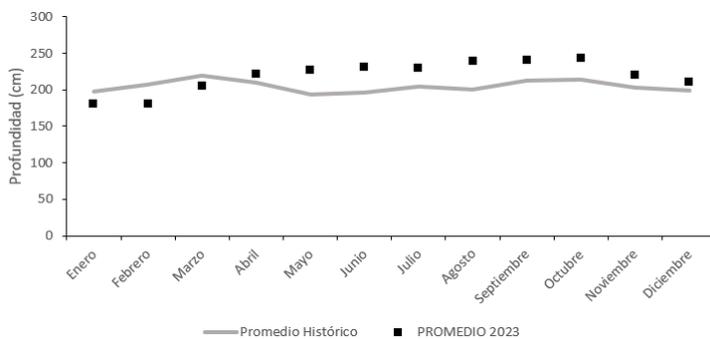


Fig. 4: Promedio histórico de napas vs promedio 2023.

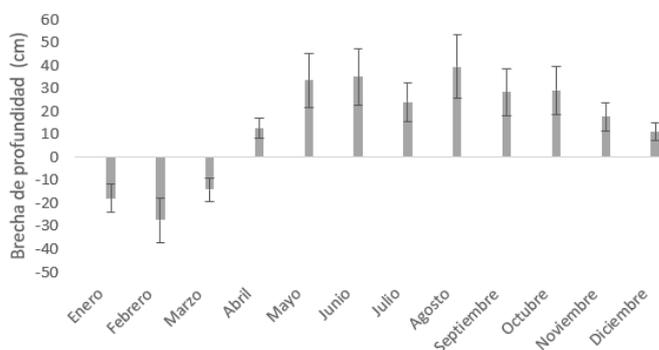


Fig. 5: Brecha de profundidad de la napa en el año 2023 vs el promedio histórico.

Categorizando las profundidades, en los últimos 15 años oscilaron entre 1.15 y 2.7 m (Fig. 6). La dinámica de las napas freáticas presenta cierta estacionalidad a lo largo del año (Alsina et al, 2020). De noviembre a marzo, se observa próximo a la superficie y se correlaciona positivamente con el momento de mayores precipitaciones.

La arquitectura de cada sitio se expresa de manera positiva o negativa en la dinámica hídrica. En promedio, históricamente los bajos se encuentran entre 1.2 y 1.5 m. Por el contrario, las lomas oscilan entre 2.5 y 3 m (Fig. 7), viéndose contundentemente modificados en aquellos años con precipitaciones excesivas como fue el caso de la campaña 2016-2017 donde, en varios sitios, las napas crecieron más de 1 m, provocando anegamiento y pérdida de producción (Fig. 7).

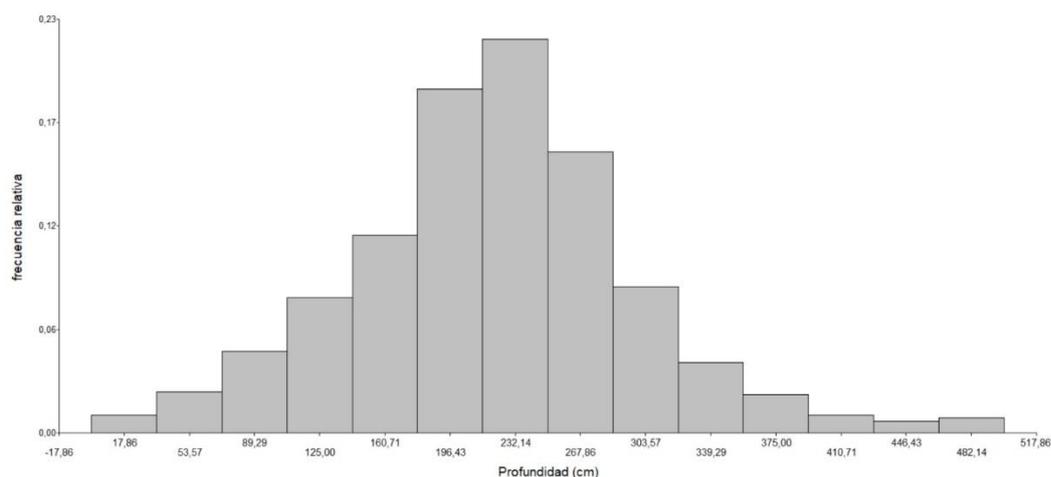


Fig. 6: Frecuencia relativa de las profundidades de las napas freáticas.

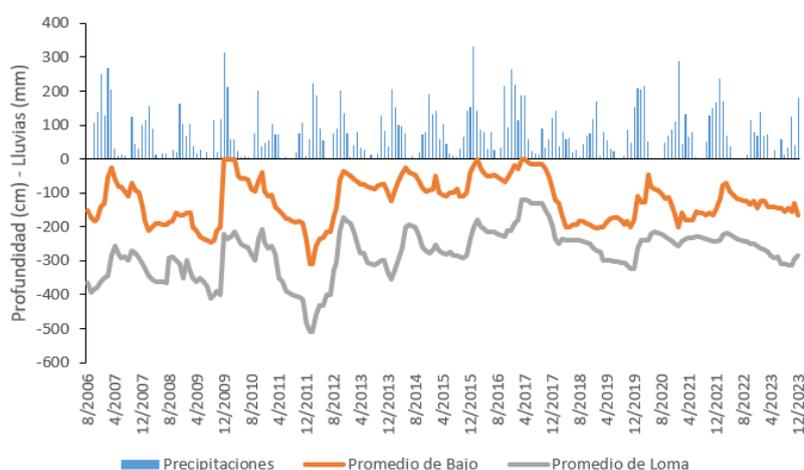


Fig. 7: Fluctuación histórica de la capa freática con precipitaciones.

En el sudeste Córdoba, el consumo de agua ponderada anual se vio afectada por el cambio en el uso del suelo. En las últimas décadas, la soja y el maíz, en mayor medida, reemplazaron el uso pastoril de las tierras, esto pudo haber incrementado las probabilidades de que se generen eventos de inundación y anegamiento (Videla Mensague et al., 2017).

Este aspecto, condice con lo observado en los datos analizados, aunque cabe destacar que, en las últimas 2 campañas el evento climatológico “La Niña” se presentó con escasas precipitaciones alejándose de la neutralidad. Esto, provocó un descenso de las napas freáticas, producto de que las recargas por precipitaciones no alcanzaron a influir en la

dinámica hídrica subterránea. En concordancia con Nosetto et al. (2010), las precipitaciones fueron el principal factor de regulación. En función de esto, el objetivo de poner en estudio la modelización de la dinámica freática podría ser muy útil frente a distintos escenarios climáticos posibles, permitiendo utilizar esta herramienta para el manejo de los esquemas productivos. Es por esto que resulta clave contar con registros de los niveles freáticos ya que permite planificar el sistema productivo teniendo en cuenta el agua disponible en el perfil de suelo, fundamentalmente en la región en estudio que presenta alta influencia de las napas en el relieve. Por lo tanto, quienes se dedican a investigar los sistemas agroecológicos conocen la importancia del manejo de los recursos en cada región entendiendo las interacciones entre el suelo, planta y atmósfera y concluyendo en estrategias para ajustar la toma de decisiones, factor de gran importancia para productores y técnicos del sector.

### **CONCLUSIONES:**

La base de datos de profundidad de capa freática del sudeste de Córdoba cuenta con un amplio período de tiempo con registros, así como un alcance territorial que permitió caracterizar la dinámica de la freática. En los últimos 15 años, la profundidad de la capa freática osciló entre 1.15 y 2.7 m observándose en los bajos un nivel entre 1.2 y 1.5 m y 2.5 y 3 m en las lomas.

### **BIBLIOGRAFIA:**

- Alsina, S; Nosetto, M.D; Jobbagy, E. (2020). Base De Datos "Napa": Primera Síntesis De La Dinámica Freática Pampeana Desde 1950 Al Presente. Aacsa.
- Florio, E. L; Mercau, J. L; Nosetto, M. D. (2015) Factores Que Regulan La Dinámica Freática En Dos Ambientes De La Pampa Interior Con Distintos Regímenes De Humedad. Aacsa.
- Nosetto, M. D.; Jobbagy, E. Rb, Jackson; Ga, Znaider. (2009). Influencia Recíproca De Cultivos Y Aguas Subterráneas Someras en Paisajes Arenosos De La Pampa Interior. Elsevier, Vol. 113, Número 2, Páginas 138-148.
- Nosetto, MD; R Paez; SI Ballesteros & EG Jobbágy. (2015). Higher watertable levels and flooding risk under grain vs. livestock production systems in the subhumid plains of the Pampas. Agriculture, Ecosystems & Environment 206: 60-70.
- Videla Mensegue, H.; Avedano, L.; Degioanni, A. & O.P. Caviglia. 2017. CHANGE OF SOIL USE AND WATER BALANCE IN SOUTHERN CORDOBA (ARGENTINA). 7th World Congress on Conservation Agriculture - XXV Congreso AAPRESID. Rosario, Argentina
- Nosetto, MD; EG Jobbágy & J Mercau. (2010). Ambientación y aplicación variable de insumos en áreas con influencia freática. AAPRESID. Revista Técnica Especial. Agricultura de precisión y manejo por ambientes: 15-20.