



TRAMO MEDIO DEL RÍO MENDOZA NIVELES FREÁTICOS 1986-1996¹

MIDDLE PART OF THE MENDOZA RIVER WATER TABLE LEVEL 1986-1996

Gonzalo Ortiz Maldonado²
Hugo W. Gómez³

Originales
Recepción: 02/07/2000
Aceptación: 17/10/2000

RESUMEN

El área de surgencia del tramo medio del río Mendoza, está caracterizada hidrogeológicamente por afloramientos de vertientes que originan arroyos. Es la zona hortícola mas importante de Mendoza (Argentina), productora de verduras durante todo el año. Se practican no menos de dos cultivos anuales, en el mismo terreno, de lechuga, espinaca, repollo, coliflor, apio, ajo, cebolla, tomate y papa.

Los suelos son intrazonales, ricos en materia orgánica, con tendencia a la salinización. En profundidad hay capas de arcillas que impiden o retardan la percolación de las aguas de riego. La topografía es suavemente ondulada en el sentido O-E. Tiene depresiones con afloramiento de vertientes, abundante durante el invierno, disminuyendo en primavera y tendiendo a la estabilización en verano.

Con los registros 1989/96 de una red de freatómetros se confeccionaron tres planos de niveles freáticos:

- isobatas mínimas absolutas
- isobatas medias
- isohipsas medias.

ABSTRACT

The artesian aquifer area is in the middle reach of the Mendoza river has hidrogeological characteristics causing drainage outcrops and originating brooks. This important zone of Mendoza (Argentina) gives whole year vegetables. The agriculture is intensive, with never less than two cultivations a year in the same ground, of green salad, spinach, white cabbage, cauliflower, celery, garlic, onion, tomato and potato.

Soils are intrazonal, rich in organic material, with tendency to salinization. Deeper claybeds stop or slow down percolation of irrigation waters. The topography is slow, shafting from W to E producing drainage outcrops in these depressions, most importants in winter, reduced in spring and established in summer.

With water table measurements of a piezometer network during 1989/96 were plotted three water table plans:

- absolute minimum equal deep level lines
- middle equal deep level lines

1 Tramo inferior del río Mendoza. Niveles freáticos 1983-1997. Rev. FCA. Tomo XXXII. N°1. 2000. pp. 55-69
2 Departamento de Ingeniería Agrícola. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Almirante Brown N° 500. Casilla de Correo 7. M5528AHB Chacras de Coria. Mendoza. Argentina.
e-mail: ccea@fca.uncu.edu.ar
3 Departamento General de Irrigación. Mendoza. Argentina.

Con el primer plano se establecieron 16 419 ha (47,3 % del área de la red freaticométrica) con niveles freáticos entre 0 y 1 m de profundidad. La superficie para igual profundidad freática, según las isobatas medias fue de 1 496 ha (4,4 % del área precitada). Con las isohipsas medias se demostró la dirección SO-NE del flujo y la influencia de los arroyos en la descarga hídrica.

De los hidrogramas anuales no se observa una correlación completa entre los volúmenes derivados en dique Cipolletti y los niveles freáticos medios en el área de estudio. El hidrograma de la serie 1989/96 revela que las profundidades freáticas medias oscilan entre 1,4 y 2,1 m pudiéndose observar un desfase -o retardo- de tres meses entre los aportes de agua y los niveles freáticos medios.

Se recomendó mitigar las disminuciones de los caudales de las perforaciones y afloramientos de arroyos y vertientes como consecuencia de la puesta en funcionamiento del Dique Potrerillos. Igualmente, concluir el saneamiento del colector Pescara para mejorar rendimientos de cultivos y ambientales.

- water table contour lines.

The first plan shows that the surface with water table deepness between 0 and 1 meter is 16 419 ha (47,3 % of the piezometer network). For the middle equal deep level line plan by same water level deepness surface is 1 496 ha (4,4 %) and the water table contour line plan shows a groundwater flow from SW to NE and the influence the brooks have as discharges on the waterflow.

From the anual hidrographs there is no complete correlation between derived volumes in the Cipolletti dike and the middle water table levels of the area observed. From the 1989/96 hidrograph datas results that water table depths are between 1,4 and 2,1 m, showing a non coincidence or delay of three months between the water yields and the middle water table levels. It is recommended to alleviate the reduction of the flow rates of the drillings and of the outcrops in the brook system and drainage as a consequence of the Potrerillos dike in function. Also, it is recommended to make progress with the sanitation of the Pescara collector to get a better cultivated and environmental yield.

Palabras clave

área de surgencia • freática • freaticómetros • isobatas • isohipsas • recarga artificial

Key words

water table • equal deep level plan • water level contour line plan • piezometer

INTRODUCCIÓN

El área de surgencia del tramo medio del río Mendoza tiene una forma de media luna y comprende, de S a N, los distritos de La Isla, Santa Blanca, Fray Luis Beltrán, Km 8, La Primavera, Los Corralitos, Colonia Molina y El Algarrobal, pertenecientes a los dptos. de Maipú, Guaymallén y Las Heras. Los suelos son intrazonales, ricos en materia orgánica, con tendencia a la salinización. En general hay un horizonte orgánico sáprico en superficie con o sin concreciones y estrías salinas, el cual puede estar sepultado y soportando una capa de sedimento arenolimoso. Estas capas descansan a su vez sobre arcillas rojas o verdes (gley) que impiden o retardan la percolación de las aguas de riego e incluso hay zonas donde

pueden presentarse capas de tosca (carbonato de calcio) y/o yesos por cuyas grietas penetra el líquido que disuelve el material y produce sumideros y volcanes de agua. Estas singularidades son observables en calle Las Margaritas entre la ruta provincial 50 y la nacional 7 (Santa Blanca). Topográficamente hay pendiente O- E, suavemente ondulada. En sus depresiones existen vertientes que originan arroyos de curso permanente y caudales variables en función de la época del año y de la riqueza hidrológica. En general, dichas vertientes funcionan con un máximo en invierno, disminuyen significativamente de septiembre hasta mediados de diciembre y luego, se incrementan estabilizándose durante el verano.

Estos afloramientos alimentan los arroyos Lagunita, Fernández, Leyes y Los Álamos. Aguas abajo, algunos descargan en cauces de riego; el Lagunita lo hace en el canal Cacique Guaymallén y el Fernández en el canal auxiliar Tulumaya. El Arroyo Leyes, escasamente utilizado para riego debido a la elevada salinidad de sus aguas, se transforma en arroyo Tulumaya y finalmente desagua en campos abiertos al N del dpto. de Lavalle. El arroyo Los Álamos nace en los Bajos de Mirasso y escurre hacia el norte hasta una laguna artificial, de la que se derivan aguas para riego. El sistema de riego es complejo porque utiliza aguas de diferentes orígenes:

- perforaciones de aguas subterráneas
- aguas superficiales de arroyos y vertientes
- aguas de desagües industriales y pluviales
- aguas de refuerzo de verano

Este conjunto conforma un sistema de distribución de frágil equilibrio que, en términos generales, satisface a los usuarios agrícolas pero es de laboriosa operación. Del río Mendoza se derivan refuerzos de verano por la red primaria, canales San Martín y Cacique Guaymallén. De éstos se derivan a la red secundaria por los canales Chachingo, Naciente, Mathus Hoyos y Algarrobal. Los mismos, a su vez, derivan a la red terciaria materializándose los refuerzos por los cauces Sánchez, Lechería, Sanmartino e Hijuela N° 2 Vertiente Los Corralitos. Los refuerzos de verano se derivan a la zona de estudio, condicionados a que en el río Mendoza estén satisfechos los derechos definitivos y eventuales y se encuentre al día el canon de riego. Habitualmente esta situación se cumple hacia el 20 de diciembre cuando en el dique Cipolletti -turnada la distribución en dos secciones- se superan los 60 m³/s. No obstante, los regantes siempre reclaman el adelantamiento de la fecha de entrega de refuerzos.

El pronunciado gradiente hidráulico entre el área de recarga del acuífero ubicado en el vértice distal del cono aluvial y el área de estudio, y el ingreso del agua a un acuífero de estricto confinamiento, provocan la surgencia natural en las perforaciones, creando un área de surgencia. Las profundidades de dichas perforaciones oscilan entre 70 y 115 m. Los caudales de surgencia son del orden de 25 m³/h con 3 - 7 m de nivel positivo, la mayoría no poseen válvula de cierre erogando en forma permanente y cuando no se riega se desagua en la red de riego. Se consume energía externa para la extracción durante la primavera cuando disminuye la surgencia espontánea por el incremento de la superficie de siembra y la evapotranspiración de los cultivos. Desde 1953 se construyeron y registraron en el Dpto. General de Irriga-

ción 4 688 perforaciones, estando en funcionamiento 3 750 que complementan el riego de 34 687 ha, que es el área de surgencia. En la misma, tres décadas atrás, predominaban viñedos y olivos. Con el crecimiento de la población y simultáneamente con el avance de cultivos perennes y de raíces profundas, se ha convertido en zona hortícola con no menos de dos cultivos/año en la misma superficie: verduras de hoja (lechuga, espinaca, repollo, endivia), coliflor, apio, rabanito, ajo, cebolla, tomate, papa, pimiento, ají, etc.. La célula de cultivo es 61 % hortícola; 15,7 % olivos; 15,3 % vitícola; 5 % frutícola y 3,6 % forestales y pasturas. El 56 % de las propiedades hortícolas de la provincia se encuentra en los Dptos. Maipú y Guaymallén. El 74% de ellas tiene menos de 5 ha; el 14 %, entre 5 y 10 ha. En general, no hay callejones divisorios siendo la utilización de la tierra la máxima posible.

En el sistema de riego predominan los surcos a cero. La eficiencia del proyecto es del 30 % situándola en la zona de cultivo más ineficiente del río Mendoza. Una red de colectores generales de drenajes -de aprox. 40 km- desagua en el sistema de arroyos, los cuales trabajan también como drenajes. Igualmente, una gran cantidad de cauces cumple la doble función de riego y drenajes; sus profundidades mayores que los cauces de riego, son insuficientes para abatir niveles freáticos. Esta situación atípica es asumida por los chacareros que no observan ventajas en disponer de cauces independientes. También existen muchos drenes, o sangrías a cielo abierto, construidas a pala y con profundidades de 0,8 a 1,2 m, ubicadas dentro de las fincas o chacras, las que desaguan en los cauces de riego. En ocasiones estas sangrías sirven de división entre vecinos.

Objetivos

- Cuantificar las superficies por intervalos de 0,5 m de profundidad de niveles freáticos hasta los 2,5 m.
- Conocer el rango de oscilación de los niveles freáticos con respecto al tiempo.
- Comprobar el grado de correlación o vinculación entre los volúmenes derivados del dique Cipolletti y los niveles freáticos.
- Determinar las necesidades de revestimiento de cauces y las áreas con necesidad de drenaje parcelario.
- Transferir a las Inspecciones Unificadas y/o Asociaciones de usuarios: la entrega de agua a canales, medición de caudales y beneficios de la entrega volumétrica; la conveniencia de la instalación de freatímetros en fincas de áreas de alta peligrosidad freática (APF) y/o con cultivos sensibles a la salinidad e incrementar la productividad de los cultivos.
- Transferir a la Subdelegación de Aguas del Río Tunuyán Inferior: los resultados gráficos respecto de la efectividad de abatimiento de los niveles freáticos de los drenes, considerando las longitudes, puntos de descarga y metodología de mantenimiento.
- Disponer de pautas para el ordenamiento territorial para diferentes usos tales como construcción de viviendas y cementerios-parque.

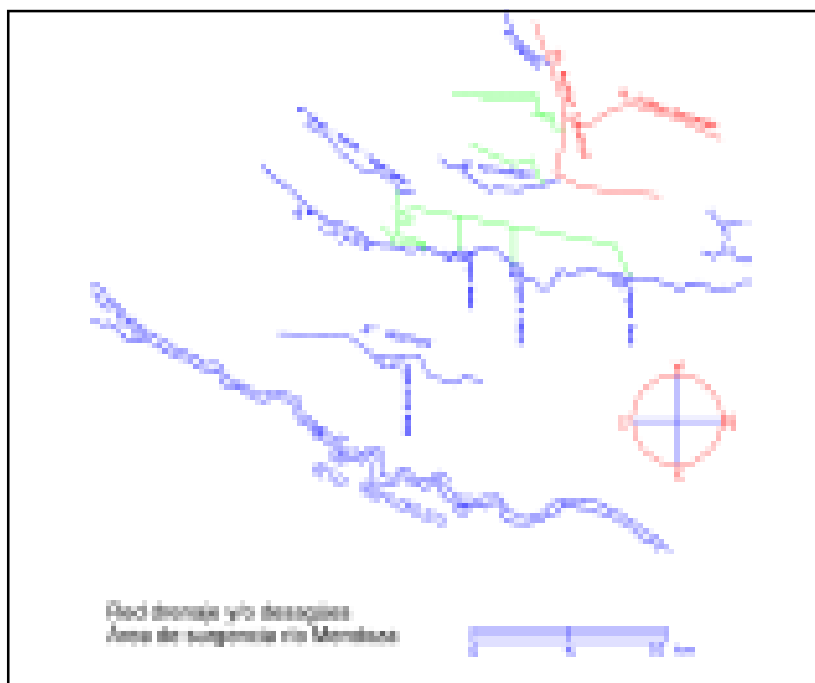
MATERIALES Y MÉTODOS

En 1986, para efectuar las prospecciones de los niveles freáticos y poder conocer las profundidades, calidad del agua, rango y época de oscilación, y direcciones de los flujos, el Dpto. Gral. de Irrigación construyó la red de 98 freatímetros, proyectada a escala zonal y con perforaciones de 3 m distanciadas 2 km entre sí. En ellas se introdujeron caños de PVC de 63 mm ranurados en forma radial en su mitad inferior y envueltos con un geotextil y en su parte inferior tapados con una tapa de PVC. Por lo tanto, el agua ingresó por las ranuras y el geotextil evitó el pasaje de sólidos de textura fina. En su parte superior, el caño se encontraba amurado a un cabezal de cemento con tapa. La estructura pesó 60 kg y sirvió para la identificación a campo, protección y punto fijo para amojonamiento. Cada freatímetro fue balizado y luego, georreferenciado con coordenadas Gaus-Kruger (coordenadas X,Y) y acotado con respecto al nivel del mar (coordenada Z) vinculándolo con la red caminera provincial. En la actualidad la red cuenta con 130 freatímetros.

Durante 1984 a 1988, de acuerdo con el Plan Provincial de Drenaje, organizado por el Dpto. Gral. de Irrigación, con participaron de varios organismos: Dirección Agropecuaria, INCYTH, CRAS e INTA, se asignó la responsabilidad de las mediciones de lecturas de niveles freáticos. La red freatimétrica del área de surgencia del río Mendoza correspondió al Dpto. Gral. de Irrigación (3).

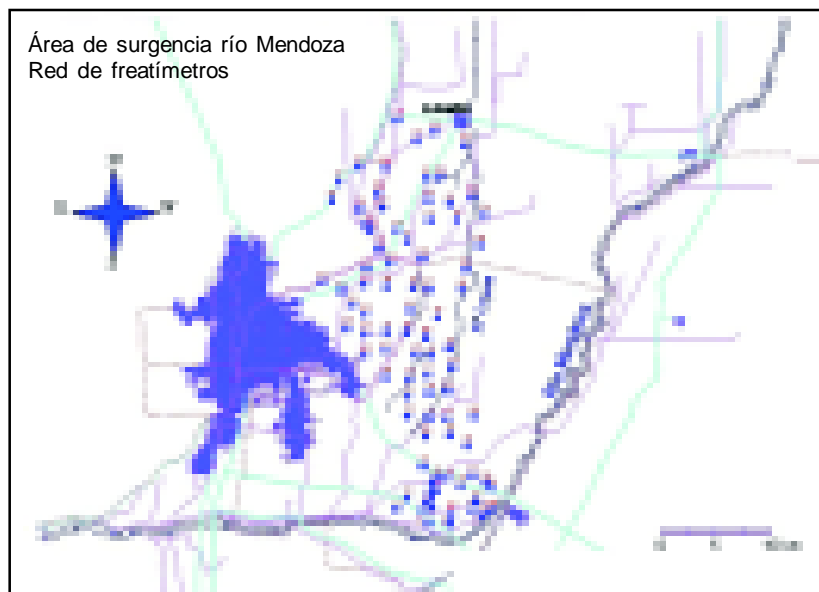
En el plano de la red de riego del tramo medio del río Mendoza (escala 1:50 000) se ubicaron colectores de desagües y/o drenajes en el sistema Auto-Cad, (plano 1, pág. 58) continuando luego con la carga de la red freatimétrica, ubicándolos a través de las coordenadas Gaus-Kruger correspondientes a cada freatímetro, obteniendo la red de freatímetros (plano 2, pág.58). Se analizaron las lecturas de la serie 1984/97 conviniendo previamente que el freatímetro que no marcara agua se interpretaría como nivel de 3 m, que era la profundidad total del instrumento. Cuando el mismo se encontraba fuera de servicio por taponamiento o rotura, no se consignó valor alguno. Luego se seleccionó el valor de mínima profundidad de cada freatímetro durante la serie 1989/96, independientemente del tiempo en que se produjo. Después se calculó la profundidad media de cada freatímetro. Con estos datos y el programa Surfer se elaboraron tres planos:

- a) isobatas mínimas absolutas, o plano de mayor peligrosidad freática, representativo de la peor situación hipotéticamente posible (plano 3. pág. 59). Se graficaron las curvas de profundidad freática por intervalos de 0,5 m hasta los 2,5 m de profundidad y luego se cuantificó la superficie de cada intervalo.
- b) isobatas medias con la profundidad freática media de la zona. Se graficaron las curvas de profundidad freática por intervalos de 0,5 m hasta los 2,5 m de profundidad y luego, se cuantificó las superficies de cada intervalo (plano 4, pág. 59)
- c) isohipsas medias con las curvas de nivel freático o equipotenciales. Para ello se restaron a la cota terreno de cada freatímetro los valores de las profundidades media de cada uno de ellos, obteniéndose las curvas de nivel o altura freática.

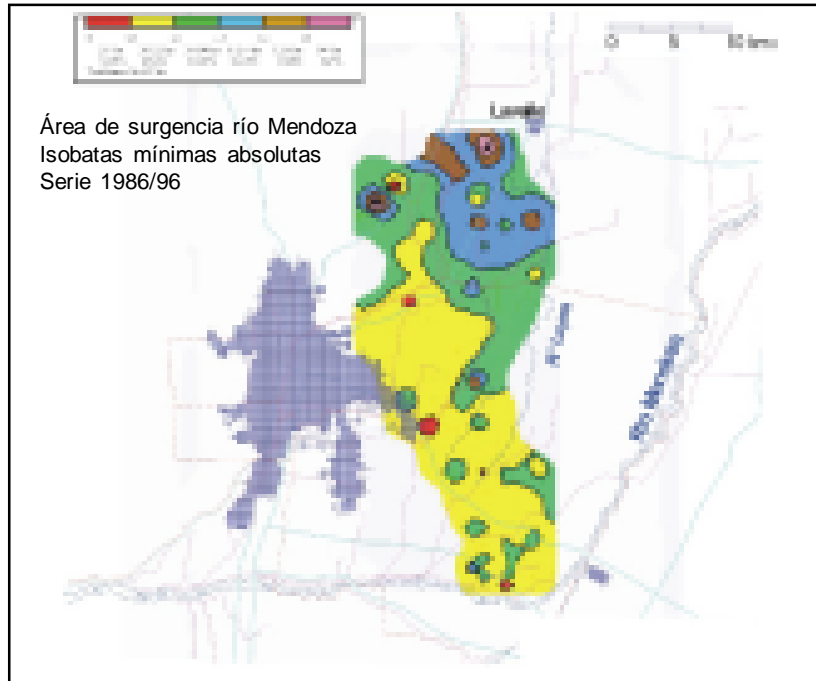


Plano 1

Plano 2

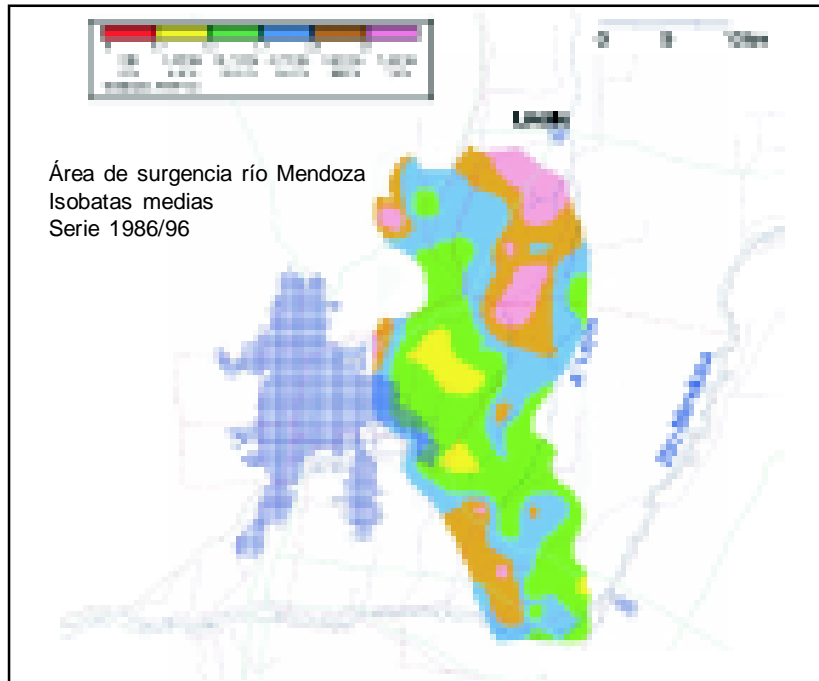


Tramo medio del río Mendoza

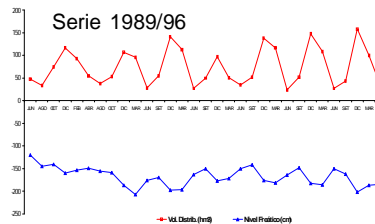
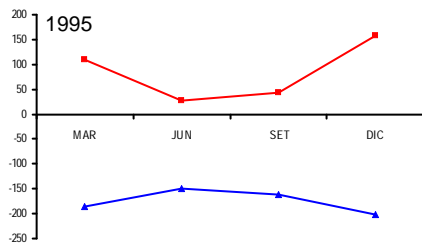
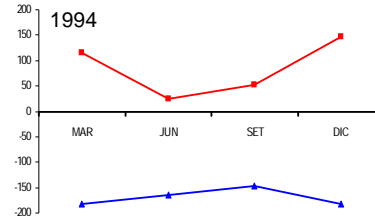
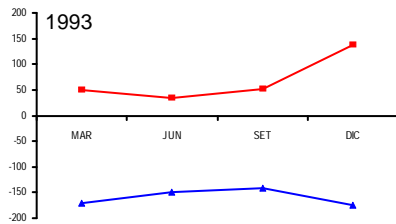
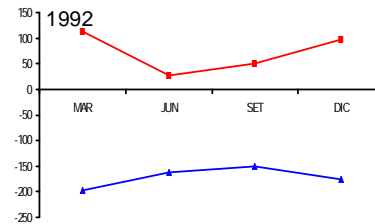
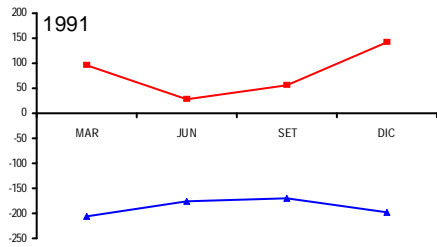
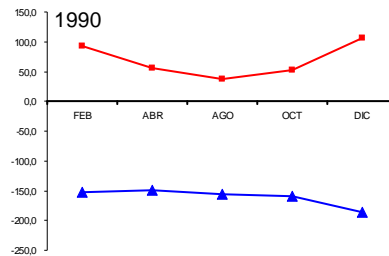
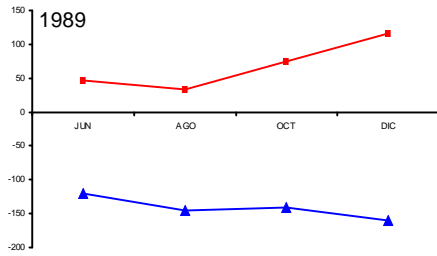


Plano 3

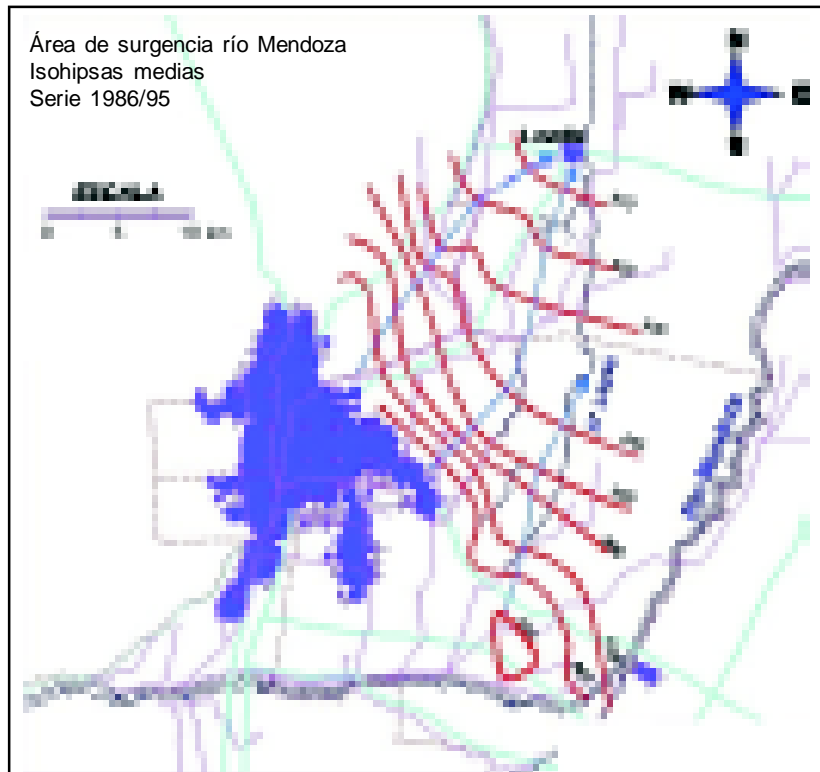
Plano 4



Las mismas se graficaron con intervalos de 10 m, desde cota 690 hasta 610 msnm. Posteriormente se marcaron los senderos de flujo que indican la dirección general del movimiento del agua freática. Se representaron únicamente isohipsas medias por no haber grandes diferencias con los planos de isohipsas mínimas y máximas (plano 5, pág. 61). Se confeccionaron los hidrogramas con los promedios mensuales de profundidad freática -en cm- de toda la red y los volúmenes de agua mensuales -en hm³- aforados en el dique Cipolletti. Se optó por correlacionarlo con los volúmenes derivados a toda la red de riego en dique Cipolletti y no por volúmenes distribuidos de los canales de refuerzo de verano, dado la gran influencia que tienen las aguas subterráneas. Se obtuvieron los hidrogramas de 1989 a 1995 y la serie 1989/96.



Tramo medio del río Mendoza



Plano 5

RESULTADOS

Con las isobatas mínimas absolutas (plano 3, pág. 59) se determinaron las superficies de cada intervalo de profundidad y los porcentajes con respecto al área total de la red:

m	ha	%
0,0 a 0,5	297	0,86
0,5 a 1,0	16 122	46,5
1,0 a 1,5	10 634	30,65
1,5 a 2,0	6 257	18,03
2,0 a 2,5	1 230	3,54
> 2,5	147	0,42
total	34 687	

Estas superficies, que corresponden a 8 años de mediciones, indican la peor situación de peligrosidad freática. Si bien es hipotética, interesa para conocer los lugares y cuantificar las superficies para diferentes rangos de profundidades freáticas. La profundidad crítica es la mínima: 1 m, libre de freática, requerida en emplazamientos de construcciones y red caminera. Es imposible ubicar cementerios.

Con las isobatas medias (plano 4, pág. 59) se determinaron las superficies de profundidades freáticas y sus respectivos porcentajes:

m	ha	%
0,0 a 0,5	0	0,0
0,5 a 1,0	1 496	4,4
1,0 a 1,5	11 733	33,9
1,5 a 2,0	12 593	36,3
2,0 a 2,5	6 423	18,3
> 2,5	2 442	7,1
total	34 687	

En este caso, los lugares con profundidades freáticas críticas coinciden con los del plano anterior salvo ligeras modificaciones en las superficies.

Con las isohipsas medias (plano 5, pág. 61) se observa la dirección SO-NE del flujo de descarga de los arroyos, fundamentalmente Leyes y Fernández.

De los hidrogramas (pág. 60) se desprende que:

- Los niveles freáticos medios mensuales oscilan entre 1,4 y 2,1 m de profundidad.
- No hay correlación completa, durante todos los meses, entre los niveles freáticos y los caudales derivados del dique Cipolletti. En el verano, un mayor volumen distribuido no corresponde un ascenso de niveles freáticos. Esto evidencia la intervención de otros factores, como la evapotranspiración (demanda hídrica) y el volumen entregado, los aportes subterráneos y la precipitación efectiva (oferta hídrica).
- En el hidrograma plurianual (1989/96) hay correlación entre los volúmenes distribuidos y el ascenso de los niveles freáticos, con un retraso de tres meses.
- Durante junio y julio, debido al estiaje del río y la corta de dotación de riego al tramo medio, los niveles mínimos oscilan entre 1,4 a 1,7 m.

CONCLUSIONES

La suma de superficies con intervalos de 0-0,5 y 0,5-1 m de profundidad freática, extraída del hipotético plano de isobatas mínimas, da 16 419 ha (47,3 % del área de influencia de la red freaticimétrica). Este significativo porcentaje no restringe ni impide la práctica de la horticultura, que predomina en la zona.

Igualmente, la suma de las superficies con intervalos de 0-0,5 y 0,5-1 m de profundidad freática, según el plano de isobatas medias, es de 1 496 ha (4,4 % del área de prospección freaticimétrica), normal para zonas donde se practica riego integral.

La correlación observada en el hidrograma plurianual obedece a la evapotranspiración y al movimiento de las aguas subterráneas desde el área de recarga y la zona de estudio.

La profundidad freática de 1,4 a 1,7 m producida por el corte de agua y estiaje del río es el valor del hidroapoyo. Este dato interesa en las fórmulas de determinación de espaciamiento entre drenes. Aunque deducido del análisis de datos zonales sirve para orientar proyectos de drenaje parcelario.

El ordenamiento de la conducción y eliminación de las aguas de drenaje de elevada salinidad, así como mejoras en la distribución y eficiencias de riego en finca, incrementarán el rendimiento de los cultivos y la calidad de vida de la zona. Deberá evitarse que el dique Potrerillos disminuya la recarga del acuífero, hacia la margen izquierda, que se produce en los tramos Canal Compuertas-Cipolletti y Cipolletti-puente ruta 40. Esta ausencia parcial y/o total de escurrimiento provocará disminución en los caudales de las perforaciones y los afloramientos de arroyos y vertientes. La construcción de piletas de infiltración en el lecho del río Mendoza inducirá la recarga artificial, o forzada, en los tramos mencionados. Igualmente, otras piletas semejantes evitarán la baja de niveles estáticos de las perforaciones en la margen derecha. Las aguas claras favorecerán la infiltración haciendo más efectiva la recarga respecto a la misma operación cuando arrastran sedimentos. Otra alternativa para mitigar la disminución de aportes a la zona de estudio es a través de la red de distribución de canales; para ello será necesario conocer los volúmenes que dejan de aflorar y proveerlos superficialmente. En cuanto al Proyecto Saneamiento Colector Pescara, que contempla mejoras de calidad y aumento de caudal de aguas, abastecerá al canal Naciente, que es uno de los que refuerzan en verano el área de estudio e implica mejoras ambientales en Colonia Molina y Colonia Sánchez.

BIBLIOGRAFÍA

1. Estadísticas Hortícolas. 1997. Período anual 1997/98. Subsecretaría de Programación Económica y Dirección de Estadísticas e Investigación Económicas. Gobierno Provincia de Mendoza.
2. Gira Edafológica. 1993. XIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo.
3. Ortiz Maldonado, Gonzalo. 1988. Instalación de redes freáticas en las áreas irrigadas de la provincia de Mendoza. Publicación Técnica n° 11. Departamento General de Irrigación. Facultad de Ciencias Agrarias. UNC. Argentina.
4. Pereyra, Gerardo y Luján, Hugo. Estadística hídrica de los ríos de la provincia de Mendoza. División Hidrología. Dirección Investigación. Departamento General de Irrigación. Mendoza. Argentina.
5. Satlari, Gustavo et al. 1996. Análisis de los usos hortícolas en la zona irrigada del oasis norte de Mendoza. Departamento General de Irrigación.
6. Zuleta, Javier et al. 1999. Plan hídrico del río Mendoza. Departamento General de Irrigación. Mendoza.



Maestría en Horticultura

Asignaturas

Administración y gestión • Agronegocios • Bioestadística • Comunicación científica e información • Epistemología y metodología de la investigación • Fertilidad y fertirriego • Fisiología de la producción hortícola • Informática • Manejo de suelos y riego • Principios de mejoramiento hortícola • Biotecnología aplicada a cultivos hortícolas • Epidemiología • Hortalizas y salud • Horticultura sostenible, calidad y ambiente • Industrialización de hortalizas • Mecanización de cultivos hortícolas • Métodos y técnicas de protección hortícola • Origen y evolución de las especies hortícolas • Poscosecha de hortalizas • Producción y tecnología de semillas • Protección hortícola • Tecnología de materiales de propagación • Plantas medicinales y aromáticas • Producción de ajo y cebolla • Producción de cucurbitáceas • Producción de flores de corte • Producción de frutilla • Producción de lechuga • Producción de leguminosas • Producción de papa • Producción de tomate y pimiento en cultivo protegido • Producción de tomate y pimiento a campo • Producción de zanahoria • Seminarios I y II

Universidad Nacional de Cuyo
Facultad de Ciencias Agrarias
Secretaría de Posgrado

escpost@fca.uncu.edu.ar