



TRAMO INFERIOR DEL RÍO MENDOZA

NIVELES FREÁTICOS 1983 - 1997

LOWER PART OF THE MENDOZA RIVER

WATER TABLE LEVEL 1983 - 1997

Gonzalo Ortiz Maldonado ^{1,2}
Hugo W. Gómez ²
Daniel Fontagnol ³
Fernando Brandi ¹

RESUMEN

El río Mendoza, cuyo tramo inferior pertenece al Dpto. de Lavalle (Mendoza, Argentina) atraviesa tierras llanas de origen aluvial y eólico, de textura predominantemente franco y franco-arcillosa. La eficiencia del proyecto de riego es del 38 %. Como la percolación del agua es impedida por la alternancia de capas de textura fina es necesaria una red de 230 km de desagües y drenajes que descargan finalmente a ríos y/o campos abiertos.

Para su estudio, el Dpto. de Lavalle fue dividido en tres subáreas:

- Tres de Mayo-Jocolí,
- Villa Lavalle,
- Costa de Araujo-Gustavo André.

En 1983, el Dpto. Gral. de Irrigación construyó 100 freatímetros para determinar las profundidades freáticas y elaborar los planos de niveles freáticos. Con las lecturas de la serie 1983-1997 se confeccionaron 3 planos de niveles freáticos:

- a) el plano de isobatas mínimas absolutas, que responde a la hipótesis más desfavorable, detectando 24 783 ha con profundidades freáticas de hasta un metro de la superficie;
- b) el plano de isobatas medias, que identificó a 6 028 ha (13 % del área de influencia de la red freatimétrica), con profundidad freática entre 1,0 y 1,5 m;
- c) el plano de isohipsas medias, indicador de que el agua freática se mueve de SO a NE, sin punto definido de descarga.

Además, se confeccionaron los hidrogramas

ABSTRACT

The Mendoza river is the stream with the highest consumer demand in Mendoza Province, its lower part belongs to Lavalle Department, which is characterized as a mostly agriculture zone. Its topography is flat, with alluvial and aeolian derived soils and a loamy to loamy - clayish main texture. The efficiency of the irrigation project is 38 %. In some places irrigation water trickling is hindered by the alteration of fine textured layers. Therefore there is a 230 kilometer long network of dewatering and drainage channels, which finally discharge to the rivers and / o on uncultivated ground.

In the end of the study the Lavalle department was divided in three subáreas: "Tres de Mayo-Jocolí", "Villa Lavalle" and "Costa de Araujo-Gustavo André".

In 1983 the General Irrigation Department had constructed a network of 100 piezometers to observe the groundwater table levels and to get groundwater level plans. Analyzing the groundwater data from the period 1983 to 1997 three ground water level plans were plotted: absolute minimal equal deep level, which shows the most unfavourable assumption, the middle equal deep level and the middle groundwater contour lines which indicates the direction of the ground water flow.

With the first it can be concluded, that surface of water table levels up to one meter extends 24 783 hectares. From the middle equal deep level plan it can be determined that surface with a water table level in between 1 and 1,5 meters is 6028

1 Departamento de Ingeniería agrícola. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Alte. Brown 500. (5505) Chacras de Coria. Mendoza. Argentina.
e-mail: ccea@fca.uncu.edu.ar

2 Departamento General de Irrigación. Mendoza. Argentina.

3. Recursos naturales. INTA.

anuales de los niveles freáticos medios mensuales para cada subárea, determinando que el nivel freático, en ellas, desde la superficie es:

- 1,2 a 2,6 m en Tres de Mayo-Jocoli
- 1,6 a 2,6 m en Villa Lavalle y
- 1,8 a 3,0 m en Costa de Araujo-G. André.

Los hidrogramas muestran la escasa correlación entre niveles freáticos medios y los volúmenes mensuales distribuidos por los canales de cada subárea. Se formulan recomendaciones sobre la necesidad de no regar a manto; de instalar freatímetros en las propiedades y de construir drenajes en caso de disponer de colectores generales cercanos, preparando a los usuarios para la utilización futura de las aguas claras del río Mendoza regulado.

hectares, which means 13 % of the area influenced by piezometers and the middle water table contour lines plan shows that water table flow direction from southwest to northeast and there can't be observed a well-defined discharge.

Furthermore annual hydrographs show the few coincidence between the middle water table levels and the monthly distributed volumes for the channels of each subarea.

It is recommended not to food irrigation, to install piezometers, to construct drainages in the case of installing general collectors nearby and finally to prepare consumers general scenery in the future with the use of clear waters which will be produced with the regulation of the Mendoza river.

Palabras clave

freática • isobatas • isohipsas • freatímetros

Key words

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

INTRODUCCIÓN

El río Mendoza tiene una oferta de media de 1 585 hm³ para atender los usos poblacionales, industriales y agrícolas. De las 133 492 ha empadronadas, 112 111 se destinan a la agricultura. Se cultivan 74 991 ha con aguas superficiales y subterráneas; la superficie regada con estas últimas es aprox. 27 000 ha. El río Mendoza abastece el 72 % de la población mendocina. Abarca los Dptos. de Luján, Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras, Maipú y Lavalle, este último ubicado en el tramo inferior del río, en zona de llanura, donde se emplazó el área de estudio.

El origen de los suelos es aluvial y eólico y la textura predominante es franco a franco-arcillosa, con alternancia de capas de textura más fina que impiden la percolación del agua, provocando la elevación de los niveles freáticos. La consecuencia directa es la disminución de la producción de los cultivos por intoxicación salina y asfixia radicular. De acuerdo con la clasificación utilitaria de suelos del Bureau of Reclamation, gran parte del área estudiada es de clases 3 y 4, lo que indica la presencia de la freática y las limitaciones para la agricultura.

En el Dpto. Lavalle se cultivan: vid (63,8 %), frutales (13 %), hortalizas (11,6 %), pasturas (6,6 %), forestales (2,7 %) y olivos (2,4 %). Durante 1997 al 1999 se han implantado aprox. 500 ha, no incluidas en los precitados porcentajes. La eficiencia de riego del proyecto es del orden del 38 % y las cultivares existentes son las resistentes a la salinidad: frutales (ciruelos y peras) y hortalizas (cebollas, ajos y tomates).

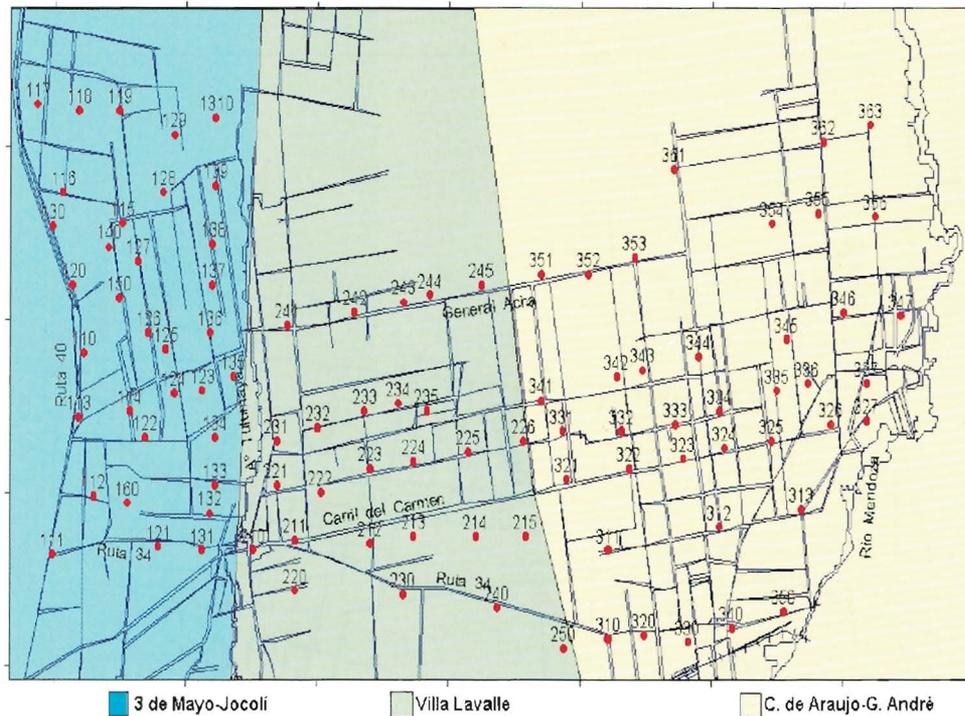
Plano 1. Red de drenaje y/o desagües del río Mendoza (Dpto. Lavalle)



En el tramo inferior del río Mendoza existen colectores generales de drenajes (plano 1), construidos para eliminar, fuera de la zona cultivada, las aguas de riego no percoladas en profundidad por los motivos señalados. Como los canales y los tiempos de entrega de turnado que conducen las aguas a la zona de estudio son diferentes y -además- se encuentran alejados entre sí, se ha dividido el área de estudio en tres subáreas.

- **Subárea Tres de Mayo-Jocolí:**
Se provee por los canales San Esteban y Jocolí.
Red terciaria: calculada en 89,50 km.
Red de saneamiento de 79,2 km con tres colectores: A (43,6 km), B (34,5 km) y C (13 km). Sólo éste desagua en el arroyo Tulumaya; los otros dos lo hacen a campo abierto.
- **Subárea Villa Lavalle:**
Recibe agua del canal Tulumaya.
Cauces secundarios y terciarios: 98,65 km.
Red de colectores de drenajes y/o desagües (59,4 km) identificados como: A (9,5 km), B (18,3 km), C (13,9 km) y D (17,7 km), desaguando todos a campo abierto.

Plano 2. Red freaticométrica del Dpto. de Lavalle.

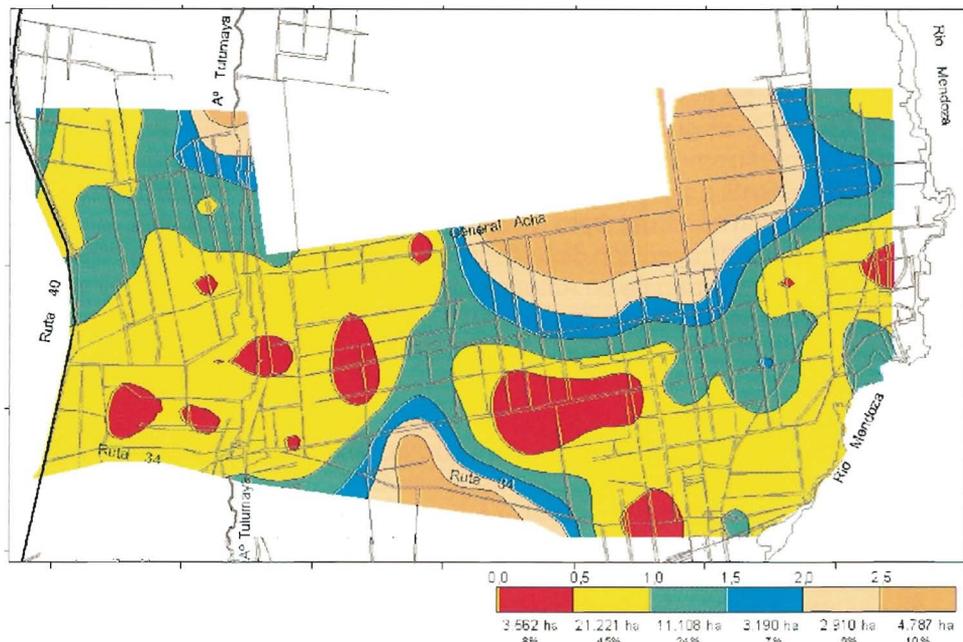


- Subárea Costa de Araujo-Gustavo André:**
 Los aportes de agua de riego se efectúan a través de 4 tomas directas del río Mendoza, correspondientes a los canales Bajada de Araujo, San Pedro, San Pablo, Natalio Estrella y Gustavo André. La longitud de los mismos y sus cauces derivados es de 184,8 km, en su totalidad sin revestir.
 Colectores (91 km) según el siguiente detalle: A (47,7 km), B (5,1 km), C (4,5 km), parcialmente tapado, D (8,2 km) y E (13,7 km). Los colectores A y B desaguan en el río Mendoza; los restantes, a campo abierto.

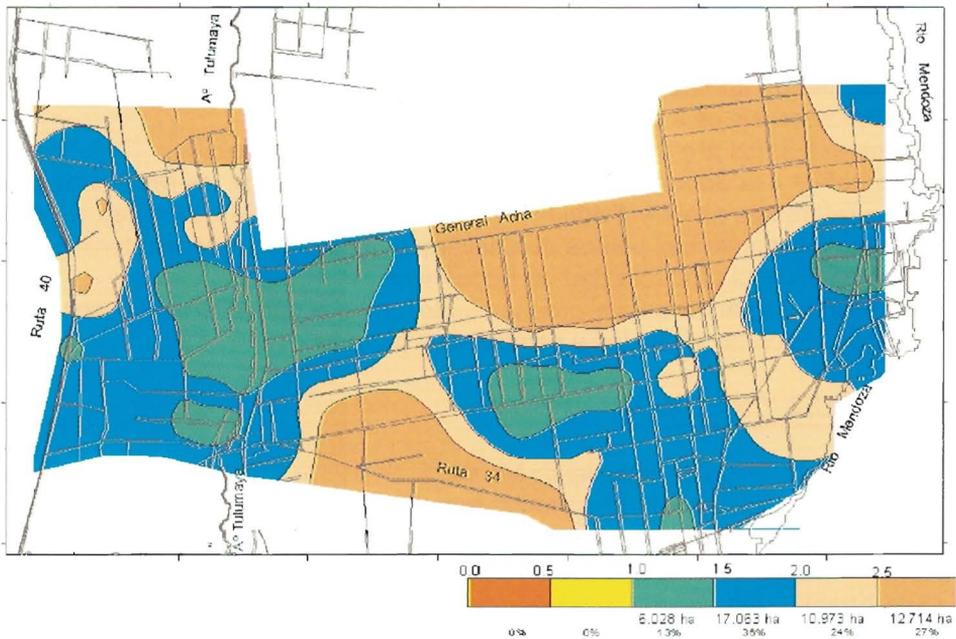
ANTECEDENTES

En 1983, el Dpto. General de Irrigación construyó una red de freaticómetros para determinar los niveles freáticos, las profundidades, la calidad del agua, el rango y la época de oscilación y las direcciones de los flujos. Se proyectó a escala zonal con perforaciones distanciadas 2,5 km entre sí y con profundidades de 3 m. En ellas se introdujeron caños de PVC de 63 mm, ranurados en forma radial en su mitad inferior y envueltos con un geotextil. Su boca inferior se ocluyó con tapa de PVC. Por lo tanto, el agua ingresa exclusivamente por las ranuras. El geotextil evita el pasaje de los sólidos de textura fina, que podrían obturar las ranuras. En la parte superior del

Plano 3. Isobatas mínimas absolutas serie 1983/97
Río Mendoza. Dpto. Lavalle



Plano 4. Isobata media serie 1983/97
Río Mendoza. Dpto. Lavalle



caño está amurado a un cabezal de cemento con tapa. La estructura, que pesa 60 kg, es identificable a campo y suministra un punto fijo para su amojonamiento. Cada freatímetro fue balizado y, luego, georreferenciado con coordenadas Gaus-Kruger (coordenadas X,Y). Acotado respecto al nivel del mar (coordenada Z) se vinculó con la red caminera provincial. Inicialmente se instalaron 98 freatímetros (plano 2, pág. 58).

El Dpto. Gral. de Irrigación, de 1984 a 1988, dentro del marco del "Plan provincial de drenaje", asignó la responsabilidad de las mediciones de los niveles freáticos a los organismos intervinientes: Dirección Agropecuaria y de Investigación, INCYTH, CRAS e INTA. Las primeras conclusiones fueron publicadas en la Serie de Divulgación n° 11 del Dpto. Gral. de Irrigación. Posteriormente -en 1989- gracias al programa "Prevención de la degradación de tierras en el desarrollo de la agricultura con riego y drenaje en América Latina", organizado por F.A.O. y financiado por el gobierno de Japón, se construyó un área piloto de drenaje parcelario, en una propiedad del distrito Colonia Italia (Dpto. de Lavalle).

Objetivos:

- Cuantificar las superficies -por intervalos de 1/2 m de profundidad- de los niveles freáticos hasta 2,5 m.
- Conocer, en las diferentes subáreas, el rango de oscilación de los niveles freáticos con respecto al tiempo.
- Comprobar el grado de correlación entre los volúmenes distribuidos por la red de canales y los niveles freáticos medios en las respectivas subáreas.

Finalidades:

- Determinar las necesidades de revestimiento de los cauces.
- Transferir a las Inspecciones unificadas y/o Asociaciones de usuarios la adaptación de entrega de agua a canales, medición de caudales y beneficios de la entrega volumétrica. Igualmente, transferirles también la instalación de freatímetros en fincas de áreas de Alta Peligrosidad Freática (APF) y/o con cultivos sensibles a la salinidad.
- Determinar las áreas con necesidad de drenaje parcelario.
- Transferir a la Subdelegación de Aguas del río Mendoza: los resultados gráficos referentes a la efectividad de abatimiento freático de los drenes, considerando las longitudes, puntos de descarga y metodología de mantenimiento.
- Incrementar la productividad de los cultivos.
- Disponer de pautas para el ordenamiento territorial para diferentes usos, como construcción de viviendas y cementerios parques.

MATERIALES Y MÉTODOS

El plano de la red de riego del río Mendoza, en escala 1:50.000, se digitalizó para su traspaso al sistema Arc-View, procediendo luego a la carga de la extensa red de colectores de drenajes y/o desagües por cada subárea (plano 1, pág. 57) Al operar de igual manera con la red freatimétrica se ubicó cada aparato mediante las coordenadas Gauss-Kruger para obtener el plano de la red de freatímetros (plano 2, pág. 58). Analizadas las lecturas de la serie 1983 - 1997 se adoptaron previamente dos con-

venciones: cuando el freatómetro no marca nivel de agua, se interpreta que el mismo es de 3 m de profundidad, que es la profundidad total del freatómetro y cuando el instrumento está fuera de servicio por taponamiento, o rotura, no se consigna valor. Luego, se procedió a seleccionar la mínima profundidad de cada freatómetro durante la serie 1983 - 1997, independientemente del tiempo en que se produjo. Posteriormente se calculó la profundidad media de cada freatómetro. Con estos datos se diseñaron los siguientes planos de niveles freáticos, utilizando el programa Surfer:

- a. plano de isobatas mínimas absolutas, serie 1983 - 1997 (plano 3, pág 59). Es el de mayor peligrosidad freática, representando la peor situación probable. Se graficaron las curvas de profundidad freática por intervalos de 0,5 hasta 2,5 m de profundidad y se cuantificaron las superficies de cada intervalo.
- b. plano de isobatas media, serie 1983 - 1997 (plano 4, pág. 59). Representa la profundidad freática media de la zona. Se graficaron las curvas de profundidad freática por intervalos de 0,5 hasta 2,5 metros de profundidad y luego se cuantificaron las superficies de los intervalos de profundidad, con el programa AutoCad.
- c. plano de isohipsas media, serie 1983 - 1997 (plano 5, pág. 62), con curvas equipotenciales de nivel freático. Para ello, se restaron a la cota terreno de cada freatómetro las profundidades media de cada uno de ellos, obteniéndose curvas de nivel o altura freática. Éstas se graficaron con intervalos de 4 m, comenzando con la cota 610 hasta la cota 582 msnm. Finalmente, se marcaron los senderos de flujo, indicadores de la dirección general del movimiento del agua freática.

Solamente se representó el plano de isohipsas media por no encontrar grandes diferencias con los planos de isohipsas mínimas y máximas, que también se ejecutaron. Además se confeccionaron los hidrogramas con los promedios mensuales de profundidad freática -en dm- de cada subárea y los volúmenes mensuales de agua distribuidos por los canales -en hm³- que abastecen a cada subárea para observar su vinculación. Se obtuvieron los hidrogramas de 1983 a 1989; de 1991 a 1997, y de las series 1983 - 1990 y 1992 -1997, por las siguientes figuras correspondientes a cada subárea.

RESULTADOS

Con el plano 3 (pág. 59) se determinaron las superficies correspondientes a cada intervalo de profundidad y los porcentajes con respecto al área total de influencia de la red, obteniendo los siguientes resultados:

Profundidad (m)	Superficie (ha)	%
0.0 – 0.5	3562	8
0.5 – 1.0	21221	45
1.0 – 1.5	11108	24
1.5 – 2.0	3190	7
2.5 – 2.5	2910	6
> 2.5	4787	10
Total	46778	

Plano 5. Isohipsas medias serie 1983/97
Río Mendoza. Dpto. Lavalle



Estas superficies, establecidas en 14 años de mediciones, indican la mayor peligrosidad freática, que -aunque hipotética- interesa para conocer los lugares y cuantificar las áreas para diferentes rangos de profundidades freáticas. Para la práctica agrícola, el emplazamiento de construcciones y, más aún de cementerios en tierra, conviene una profundidad mínima libre de freática de 1 metro desde la superficie del terreno, denominada profundidad crítica. Para la misma la superficie planimetrada es de 24 783 ha, que representa el 53 % del área de influencia de la red freaticométrica y los siguientes lugares:

- Distrito Jocolí: ruta 34 (carril a Lavalle, entre calles Pantano y Villalobos).
- Distrito La Palmera: calle San Juan, entre 9 de Julio y Los Pastalitos.
- Distritos El Plumero y Colonia Perfoga, inmediaciones de calle El Plumero y carril del Carmen.
- Distrito Costa de Araujo: ruta 34 (carril Progreso, entre calles Roca y Lamadrid).
- Distrito G. André: ruta 33 (carril Las Cortaderas entre calles Peña y Moyano).

Con el plano 4 (pág. 59) se determinaron las siguientes superficies de profundidades freáticas y porcentajes:

Profundidad (m)	Superficie (ha)	%
0.0 – 0.5	0	0
0.5 – 1.0	0	0
1.0 – 1.5	6028	13
1.5 – 2.0	17063	36
2.5 – 2.5	10973	24
> 2.5	12714	27
Total	46778	

En el plano 5 (pág. 62) se observa que la dirección del flujo es SO a NE, siguiendo el agua que escurre por la red de riego, que es la fuente principal de recarga, sin destacarse un punto de descarga definido.

De los hidrogramas (págs. 63/68) se desprende que:

Subárea Tres de Mayo-Jocolí

Los niveles freáticos medios mensuales oscilan de 1,2 a 2,6 m de profundidad. No se observa correlación entre niveles freáticos y volúmenes distribuidos fundamentalmente por los aportes de agua no aforados provenientes de la planta de depuración de líquidos cloacales Campo Espejo, al O. de la ruta 40.

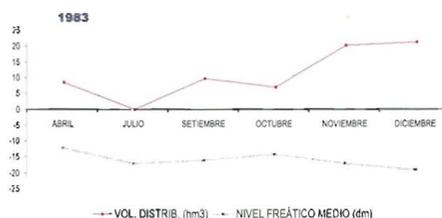
Subárea Villa Lavalle

Los niveles freáticos medios mensuales oscilan de 1,6 a 2,6 m de profundidad. No se observa correlación entre niveles freáticos y los volúmenes de riego.

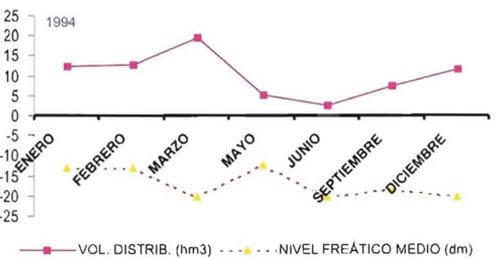
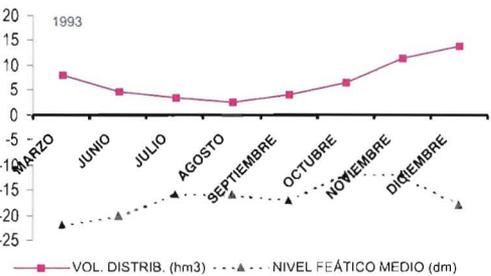
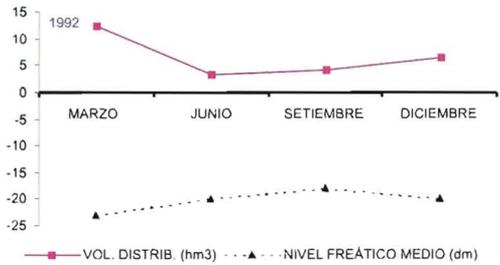
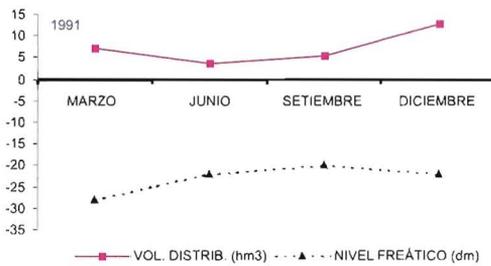
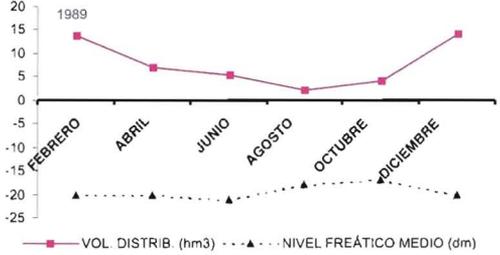
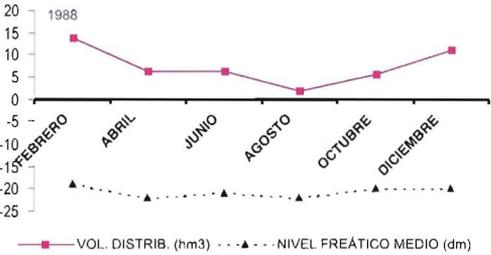
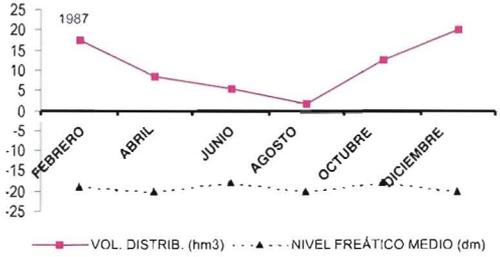
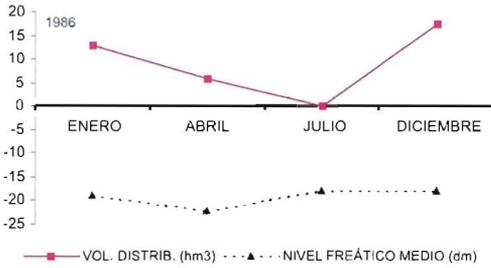
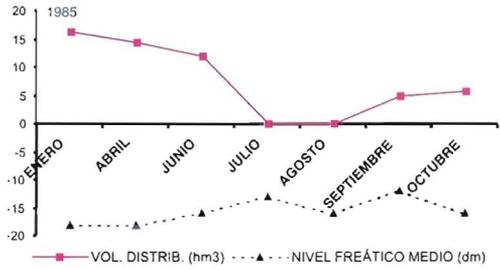
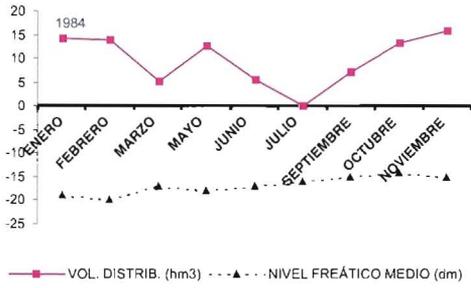
Subárea Costa de Araujo - Gustavo André

Los niveles freáticos medios mensuales en la subárea "Costa de Araujo-Gustavo André" oscilan de 1,8 a 3,0 m de profundidad. En esta subárea durante el corte de distribución del dique derivador Cipolletti (junio - julio) hay disminución de volúmenes sin cortes totales, porque el agua escurre por el río y es levantado por tomas directas a los canales de distribución. Esta situación favorece la falta de correlación. En general, en los meses de verano no se manifiesta que a un mayor volumen distribuido corresponda un ascenso freático, poniendo en evidencia la influencia de otros factores: la evapotranspiración (demanda) y el volumen entregado, los aportes subterráneos y la precipitación efectiva (oferta).

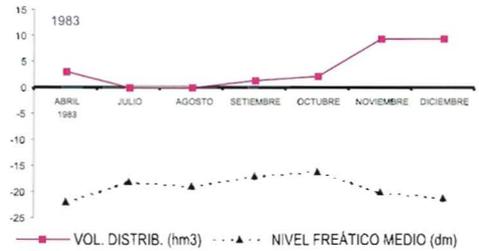
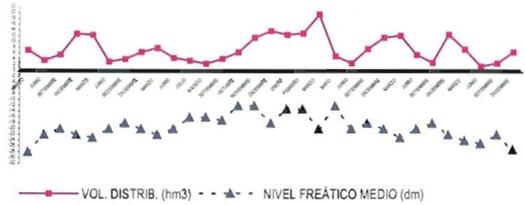
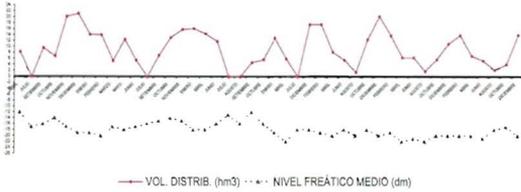
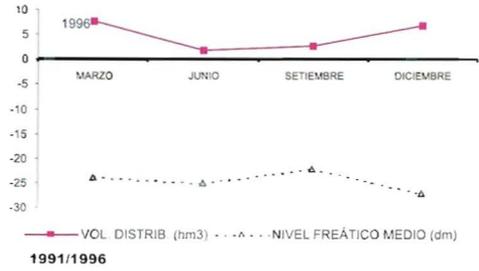
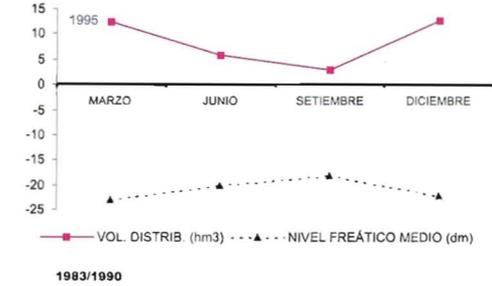
Las máximas profundidades freáticas se producen de marzo a junio, siendo la profundidad máxima promedio de 2,35 m, valor a tener en cuenta como hidroapoyo.



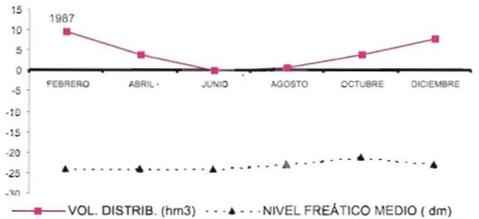
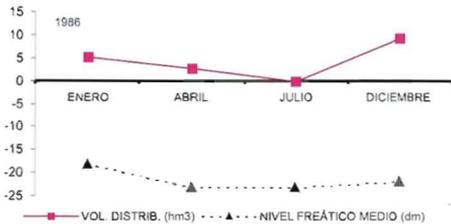
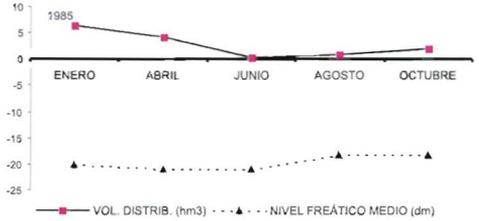
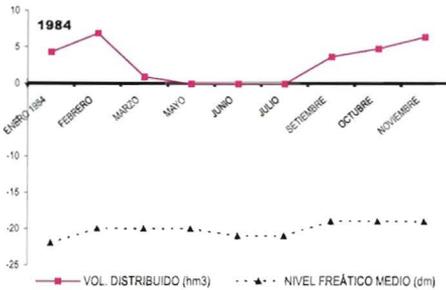
Hidrogramas del Río Mendoza Subárea Tres de Mayo - Jocolí

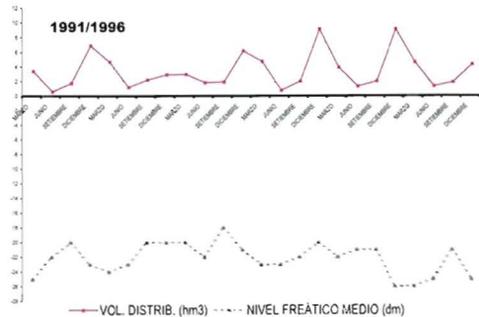
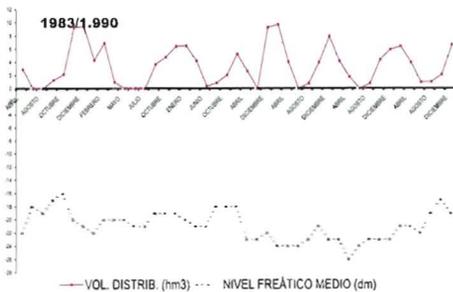
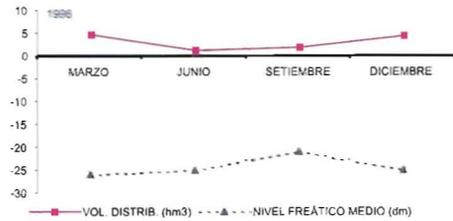
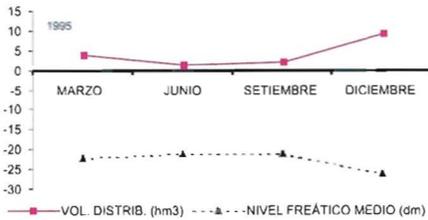
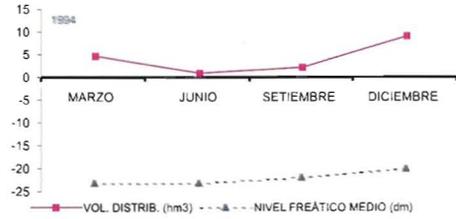
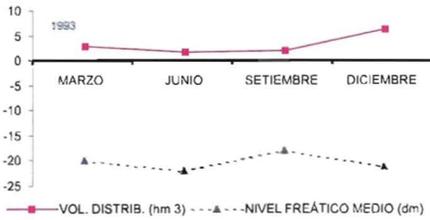
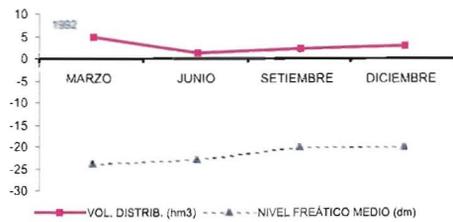
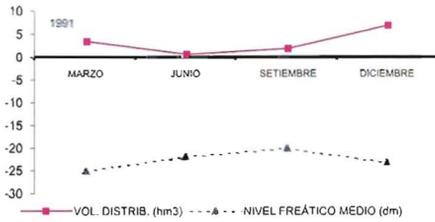
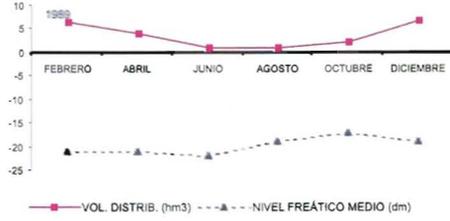
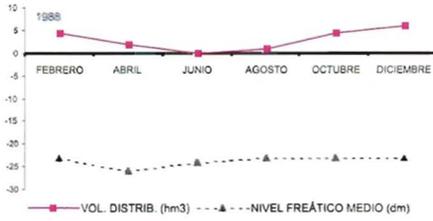


Tramo inferior del río Mendoza

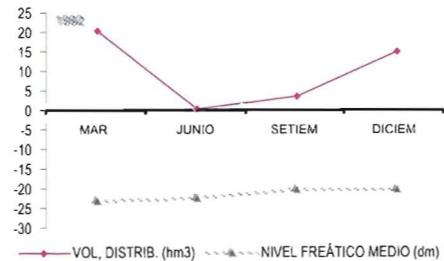
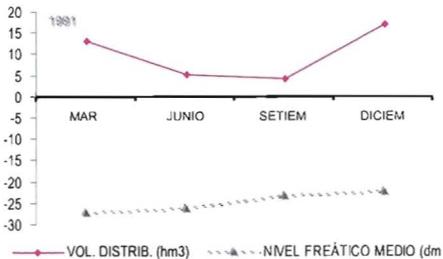
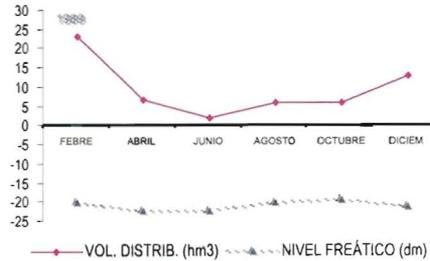
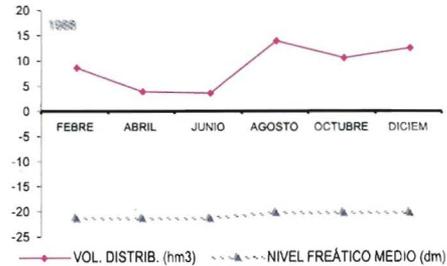
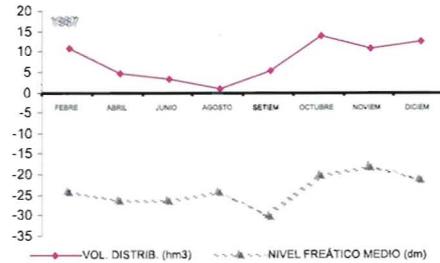
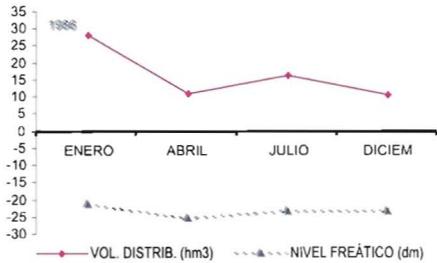
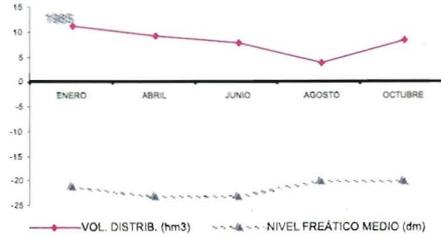
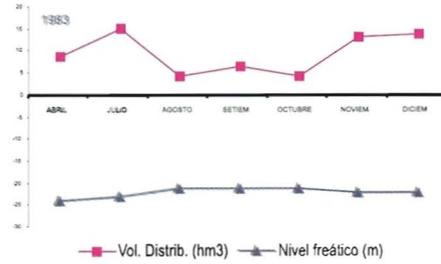
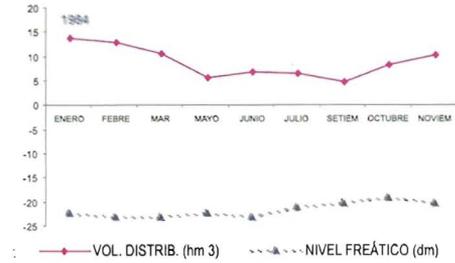


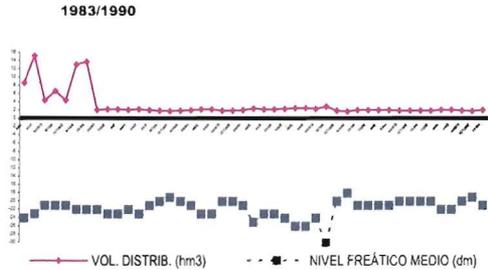
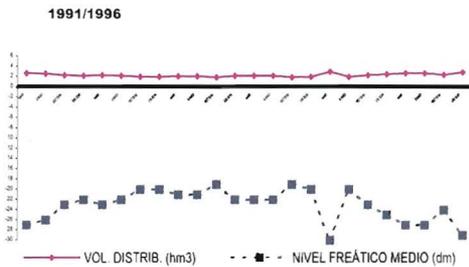
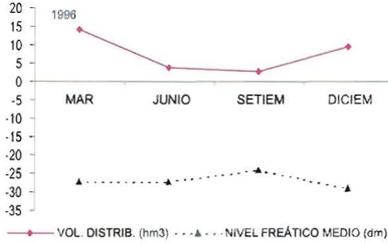
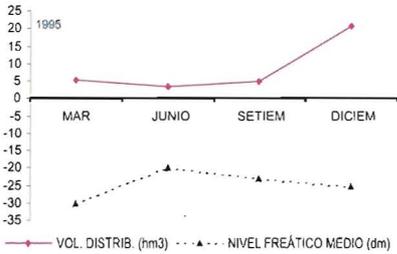
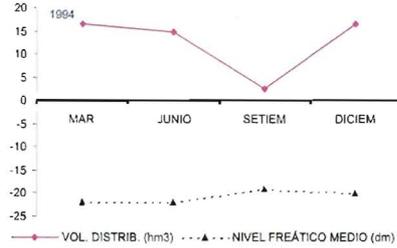
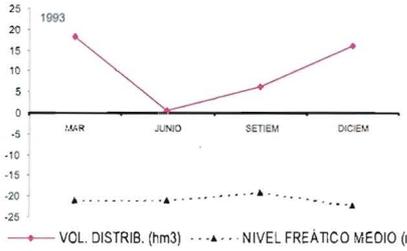
Hidrogramas del Río Mendoza Subárea Villa Lavalle





Hidrogramas del Río Mendoza Subárea Costa de Araujo - G. André





CONCLUSIONES

La superficie total, con intervalos entre 0 - 0,5 m y 0,5 - 1 m de profundidad freática, extraída del hipotético plano de isobatas mínimas, es 24 783 hectáreas, que equivale al 53 % del área de influencia de la red freatimétrica. Es prioritario disminuir las pérdidas en la red mediante revestimientos, mejoras en la programación de la distribución y la eficiencia de riego.

Del plano de isobatas medias se desprende que el 13 % de la superficie tiene niveles freáticos de 1 a 1,5 metros y que un mal manejo de riego por utilización de láminas pesadas, o mal estado de conservación de la descarga (colectores de drenaje) pasaría a profundidad crítica, como lo indica el plano de isobatas mínimas absolutas. En otras palabras, son suelos muy estratificados y, por ello, sensibles a la distribución y conservación de la red de drenaje.

La subárea Tres de Mayo-Jocolí es la más desfavorable para cultivos frutícolas o sensibles a la asfixia radicular.

Recomendaciones

- En vid y frutales, no mojar la totalidad del camellón, regando únicamente por surcos a ambos lados de la hilera, o a la francesa, y con caudales moderados. Igualmente es importante la instalación de freatímetros, medibles antes y después de cada riego. De esta manera, se conocerán las profundidades freáticas, relacionándolas inmediatamente con las láminas de riego.
- Construir un sistema de drenaje, a cielo abierto o entubado, para evacuar rápidamente los picos de ascensos freáticos.
- Este análisis freático es previo al funcionamiento del dique de embalse Potrerillos y tenderá a ser más desfavorable con la distribución de aguas claras. Es importante el mantenimiento de la red de colectores con periodicidad anual, especialmente en los años ricos hidrológicamente.

BIBLIOGRAFÍA

- Chambouleyrón, J. et al. 1982. Evaluación y optimización del uso del agua en grandes redes de riego.
- Ezcurra, J. 1990. Áreas piloto para la rehabilitación de tierras degradadas por empantanamiento y/o salinidad en San Juan y Mendoza. Argentina. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Ortiz Maldonado, Gonzalo. 1987. Anteproyecto de saneamiento del área de riego del río Mendoza. Dpto. de Lavalle. Publicación Técnica. Dpto. Gral. de Irrigación.
- _____. 1988. Instalación de redes freatimétricas en las áreas irrigadas de la provincia de Mendoza. Publicación Técnica nº 11. Dpto. Gral. de Irrigación. Facultad de Ciencias Agrarias. UNCuyo. Mendoza. Argentina.
- Pereyra, G. y Luján, H. 1999. Estadística hídrica de los ríos de la provincia de Mendoza. Dpto. Gral. de Irrigación. Mendoza. Argentina.
- Satlari, G. y Bagini, R. Rehabilitación y mejoramiento de riego del área de influencia de los Canales Tulumaya y Colonias. II Etapa. Dpto. Gral. de Irrigación e I.N.T.A.
- Satlari, G. et al. 1996. Análisis de los usos hortícolas en la zona irrigada del oasis norte de Mendoza. Departamento General de Irrigación.
- Zuleta, J. et al. 1997. Caracterización y evaluación de las áreas de manejo del río Mendoza. Departamento General de Irrigación.



En el oeste de la ciudad de Mendoza, enclavado en el Parque Gral. San Martín, se encuentra el Cerro de la Gloria, coronado por el monumento al Ejército de los Andes, síntesis de la epopeya sanmartiniana.



El acceso principal al Parque Gral. San Martín se efectúa a través de portones que, originariamente, fueron construidos en 1914 para el palacio del sultán de Turquía en Estambul.