

# Escenarios de uso sostenible del recurso hídrico en el sector agrícola de Mendoza

*Alicia Elena Duek*

Instituto Nacional del Agua – Centro de Economía, Legislación y Administración del Agua

E-mail: [danaduek@hotmail.com](mailto:danaduek@hotmail.com)

## RESUMEN

La provincia de Mendoza se encuentra en el centro oeste argentino, presenta un clima semiárido y desarrolla una agricultura intensiva en sus oasis regadíos. El agua es el factor fundamental para el desarrollo de la actividad agrícola, superando el 90% de la demanda hídrica de la provincia. Los objetivos de este trabajo son conocer la demanda de agua por parte sector agrícola de Mendoza y construir escenarios de uso sostenible del recurso para las tres principales cuencas de la provincia: cuenca de los ríos Mendoza y Tunuyán Inferior, cuenca del río Tunuyán Superior y cuenca de los ríos Diamante y Atuel.

Los cultivos son agrupados en cinco categorías: vid, frutales, hortalizas, olivo y otros cultivos. Se emplea información recolectada en fuentes de información secundaria. Las necesidades netas de agua de los cultivos y las eficiencias de riego interna y externa son ajustadas mediante entrevistas a informantes calificados. Se construyen tres escenarios de uso sostenible del recurso hídrico, en base a eficiencias de riego potenciales.

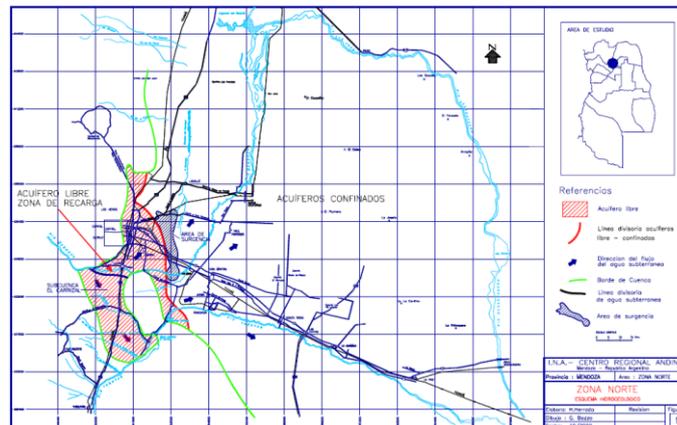
Se estima que la demanda actual por parte del sector agrícola de Mendoza es de 5.849,6 hectómetros cúbicos al año, donde el 74,6% corresponde a agua demandada de origen superficial y el 25,4% a origen subterráneo. Para las cuencas de los ríos Mendoza y Tunuyán Inferior, de los ríos Diamante y Atuel y del río Tunuyán Superior, los volúmenes de agua demandados son de 2.767,4; 2.036,3 y 1.045,9 hectómetros cúbicos anuales respectivamente. Los cultivos de vid son los más demandantes, con un 42,7%; en segundo lugar los frutales (28,1%), seguidos de otros cultivos (10,1%), olivo (10,0%) y hortalizas (9,1%).

Los volúmenes de agua estimados para cada escenario son 4.844,2; 4.507,5 y 3.755,2 hectómetros cúbicos anuales, lo que implica reducciones del 17,0%; 23% y 36% respectivamente en relación a la demanda actual.

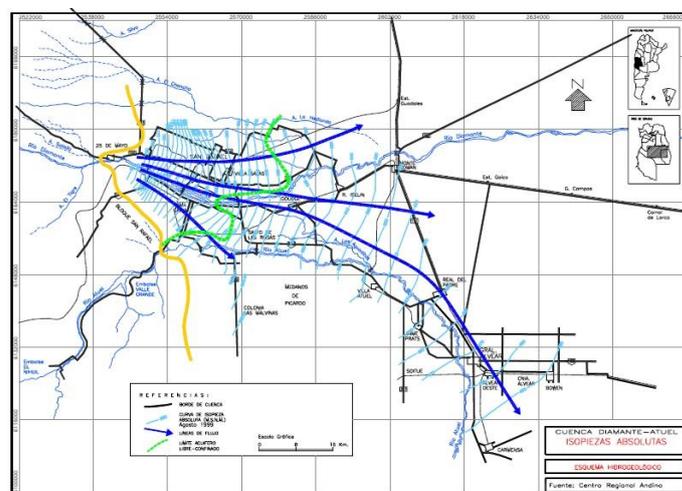
## INTRODUCCIÓN

En la provincia de Mendoza, signada por un clima semiárido, el agua es y será el elemento esencial del desarrollo. En este sentido, las investigaciones relacionadas con los usos actuales y futuros de los recursos hídricos resultan claves para la toma de decisiones, tanto en lo que se refiere a su asignación como a su distribución en el territorio.

La estructura económica de la provincia está caracterizada por la actividad agropecuaria. La agricultura intensiva practicada en sus oasis regadíos concentra la mayor superficie irrigada del país, con 315.302 hectáreas cultivadas (Ministerio de Producción, Tecnología e Innovación, 2014). Esto es posible debido al aprovechamiento de los ríos Mendoza, Tunuyán, Diamante y Atuel, los que conforman las tres principales cuencas hidrogeológicas de Mendoza. En la Figura 1 se muestra la cuenca Norte, que corresponde a los ríos Mendoza y Tunuyán Inferior y tiene 186.949 hectáreas cultivadas, es decir, el 59,3% del total provincial.

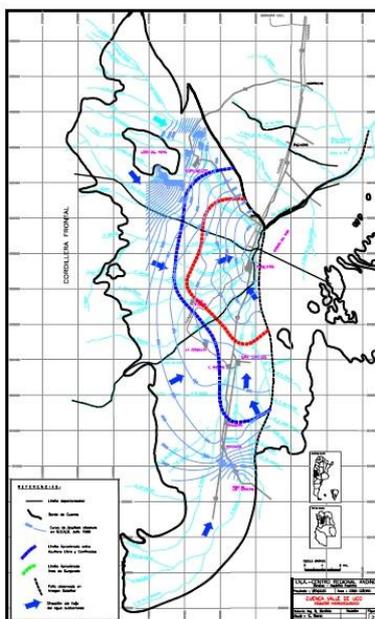


**Figura 1.-** Cuenca Norte de la Provincia de Mendoza.  
Fuente: Centro Regional Andino. 2006.



**Figura 2.-** Cuenca Sur de la Provincia de Mendoza.  
Fuente: Centro Regional Andino. 2006.

En la Figura 2 puede visualizarse la cuenca de los ríos Diamante y Atuel, también llamada cuenca Sur. En ella se encuentran 72.242 hectáreas, lo que representa el 22,9% respecto del total de la provincia. Por su parte, en la Figura 3 se exhibe la cuenca del río Tunuyán Superior (cuenca Centro), la que cuenta con 56.110 hectáreas cultivadas bajo riego, representando el 17,8% de la superficie irrigada de Mendoza.



**Figura 3.-** Cuenca Centro de la Provincia de Mendoza.  
Fuente: Centro Regional Andino. 2006.

El Instituto Nacional del Agua a través del Centro de Economía, Legislación y Administración del Agua (INA-CELA) desde muchos años atrás viene realizando estimaciones para el balance hídrico provincial, entre cuyas demandas se encuentra la agrícola. Las mismas fueron recopiladas por diversas publicaciones relativas al medio ambiente (Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Urbanismo, Gobierno de Mendoza, 1998; Universidad Nacional de Cuyo, 2004; Llop, 2009, Llop y Fasciolo, 2011).

Asimismo, el Centro Regional Andino (CRA) dependiente del INA ha desarrollado metodologías interesantes que han permitido calcular los balances hídricos de diferentes cuencas hidrogeológicas de Mendoza (Centro Regional Andino, 2002). Por su parte, el Departamento General de Irrigación (DGI), quien es la autoridad superior del agua en la provincia ha llevado adelante balances para cada uno de los cinco principales ríos de Mendoza (Departamento General de Irrigación, 2008a, 2008b, 2008c, 2008d). Las estimaciones antes mencionadas no están actualizadas, utilizan metodologías que dificultan su actualización y en ninguno de los casos se construye escenarios de uso sostenible del recurso hídrico.

El objetivo de esta investigación es conocer la demanda de agua por parte del sector agrícola en cada cuenca hidrogeológica de Mendoza, resultando fundamental no sólo estimar los volúmenes de agua demandados actualmente sino también construir escenarios de uso sostenible del recurso hídrico.

## METODOLOGÍA

La demanda actual de agua por parte del sector agrícola de Mendoza, para cada cuenca hidrogeológica, se calcula como la suma de la demanda de agua superficial y la demanda de agua subterránea por parte de dicho sector, obteniéndose éstas de acuerdo a las Ecuaciones 1 y 2 respectivamente.

$$Demanda\ actual\ de\ agua_{sup.} = \sum_c SC_c \times Prop.SR_{a.sup.} \times \frac{NN_c}{EIA \times EEA} \quad (1)$$

$$Demanda\ actual\ de\ agua_{sub.} = \sum_c SC_c \times Prop.SR_{a.sub.} \times \frac{NN_c}{EIA} \quad (2)$$

Donde:

$SC_c$ : Superficie cultivada para el cultivo c, en hectáreas.

Prop.  $SR_{a.sup.}$ : Proporción de superficie regada con agua superficial.

Prop.  $SR_{a.sub.}$ : Proporción de superficie regada con agua subterránea.

$NN_c$ : Necesidades netas de agua del cultivo c, en metros cúbicos por hectárea por año.

EIA: Eficiencia de riego interna actual.

EEA: Eficiencia de riego externa actual.

c: Tipo de cultivo. “c” varía: (vid; frutales; olivo; hortalizas; otros cultivos).

Respecto de la superficie cultivada se emplean los promedios de las series de los años 2012, 2013 y 2014 del Registro Permanente del Uso de la Tierra (RUT) de la Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas dependiente del Gobierno de Mendoza (Ministerio de Producción, Tecnología e Innovación, 2014); para cada departamento y luego son agregados para las cuencas de los ríos Mendoza y Tunuyán Inferior, Tunuyán Superior y Diamante y Atuel. En el RUT los datos se presentan desagregados para cada uno de los 23 cultivos de la Provincia de Mendoza; estos son agrupados en cinco categorías: vid, frutales, olivo, hortalizas y otros cultivos.

Las proporciones de hectáreas regadas con agua superficial y subterránea son adoptadas del Censo Nacional Agropecuario, llevado a cabo en el año 2002 por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC, 2003). En relación a las necesidades netas de agua de los cultivos, se recurre a las calculadas por Morábito et al. (2004, 2009a, 2009b). Estas estimaciones se realizan por tipo de cultivo y para diferentes estaciones meteorológicas ubicadas en cada cuenca. En función de la superficie implantada con cada tipo de cultivo por departamento, se obtienen los promedios ponderados de las necesidades netas de agua de los cultivos.

El movimiento del agua a través de un sistema de riego, desde la fuente de agua hasta el cultivo puede ser visto, según Bos y Nugteren (1982), como tres operaciones separadas: conducción, distribución y aplicación en la parcela. Mientras que la conducción implica el movimiento del agua desde la fuente a través de los canales primarios y secundarios, la distribución comprende el movimiento del agua en la red de canales terciarios, cuaternarios e internos de la propiedad. Finalmente, la aplicación del agua en la parcela corresponde al movimiento del agua desde la bocatoma hasta el cultivo.

Atendiendo a estas operaciones, existen tres causas de pérdida de agua: (i) pérdidas de conducción – distribución, en el tramo comprendido desde la cabecera del sistema hasta la bocatoma de la parcela; (ii) pérdidas por aplicación, en la parcela misma por realización ineficiente del riego y (iii) pérdidas administrativas, originadas por un manejo ineficiente de la red de canales y de los turnados. La primera hace referencia a las pérdidas por filtraciones en los canales e hijuelas sin revestir o con revestimientos deteriorados; las aguas infiltradas desde los cauces son, en muchas ocasiones, causa de revenición (saturación y salinización del suelo por elevación del nivel freático) y salinización de los suelos. La segunda causa se debe a la aplicación de requerimientos de lixiviación y a cantidades excesivas de agua no utilizadas directamente por la planta, que se pierden por escorrentías superficiales o por percolación a capas más profundas, produciendo también, revenición de suelos y salinización. La tercera causa se produce por la derivación de caudales indebidos por parte de los operadores de los sistemas de riego.

Una forma alternativa de contabilizar estas pérdidas es propuesta por Chambouleyron (1977), quien divide a las pérdidas por conducción – distribución, administrativas y aplicación, en dos grandes grupos: la eficiencia externa que representa las pérdidas en la red de canales externos a la propiedad y la eficiencia interna que considera las pérdidas de distribución en el interior de las propiedades y la de aplicación en la parcela. Cabe aclarar que los valores de las pérdidas son expresados en términos de eficiencia y hacen referencia al porcentaje de agua efectivamente utilizado respecto del total estimado. En este sentido, las eficiencias de riego utilizadas en esta investigación son ajustadas a partir de estudios realizados por Morábito (2003), Morábito et al. (2012) y por el Departamento General de Irrigación (2008a; 2008b), presentándose valores para cada una de las cuencas bajo estudio y diferenciando entre las correspondientes al tramo conducción-distribución (eficiencia externa) y al tramo de aplicación (eficiencia interna).

Asimismo, se construyen tres escenarios de uso sostenible del recurso hídrico, basados en tres supuestos: i) para el escenario I se asume que se implementan obras que mejoran la infraestructura de cauces (eficiencias externas potenciales y eficiencias internas actuales); ii) para el escenario T se presume la adopción de técnicas de riego presurizado por goteo en la totalidad de las hectáreas cultivadas (eficiencias internas potenciales y eficiencias externas actuales) y; iii) para el escenario I+T se supone que se adoptan simultáneamente las medidas de los escenarios I y T (eficiencias externas e internas potenciales).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la cuenca de los ríos Mendoza y Tunuyán Inferior, del total de la superficie cultivada promedio, 186.949 hectáreas, el 62,0% corresponde a cultivos de vid, el 13,6% corresponde a cultivos de hortalizas, el 11,0% a olivo, el 10,6% a frutales y el 2,8% restante a otros cultivos. De acuerdo a los últimos datos disponibles del Censo Nacional Agropecuario 2003, en esta cuenca el 60,0% es regado con agua de origen superficial y el 40,0% con agua de origen subterráneo. En lo que respecta a las necesidades netas de agua de los cultivos, se emplean los siguientes valores: 7.540; 9.924; 9.304; 6.611 y 12.341 metros cúbicos por hectárea por año para los cultivos de vid, frutales, olivo, hortalizas y otros cultivos respectivamente. Por su parte, las eficiencias de riego actuales utilizadas para las estimaciones son de 66% para la interna y 73% para la externa; mientras que las potenciales son de 79% la interna y 90% la externa.

En el caso de la cuenca del río Tunuyán Superior, de las 56.110 hectáreas irrigadas, el 39,1% son cultivos de vid, el 29,3% son frutales, el 22,8% corresponde a hortalizas, el 8,8% a otros cultivos y el 0,01% a olivos. En esta cuenca, las proporciones de superficie regada con agua de origen superficial y subterráneo son casi iguales, siendo del 50,5% y del 49,5% respectivamente. Las necesidades netas de agua se estiman de acuerdo a lo explicitado en el apartado metodológico, alcanzando valores para vid, frutales, olivo, hortalizas y otros cultivos de 7.247; 9.405,5; 8.277; 5.587 y 11.589 metros cúbicos por hectárea por año. La eficiencia de riego interna actual es del 51%, mientras que la externa es del 71%. Sus valores potenciales son del 68% y del 90% respectivamente.

A diferencia de las cuencas Norte y Centro de la Mendoza, en la cuenca de los ríos Diamante y Atuel prevalecen los frutales, con un 41,2% de las 72.242 hectáreas; seguidas por los cultivos de vid (29,4%), olivo (12,4%), otros cultivos (12,3%) y hortalizas (4,8%). Cabe destacar que la gran mayoría de la superficie cultivada es regada con agua de origen superficial (89%), mientras que sólo el 11% es irrigado con agua de origen subterráneo. En relación a las necesidades netas de agua de los cultivos, se utilizan los siguientes valores: 7.657; 9.998; 8.322; 5.086 y 12.261 metros cúbicos por hectárea por año para los cultivos de vid, frutales, olivo, hortalizas y otros cultivos respectivamente. Las eficiencias de riego actuales son las más bajas de las tres cuencas, 48% de eficiencia interna y 65% de eficiencia externa. Las eficiencias potenciales que podrían alcanzarse son del 70% para la interna y 90% para la externa.

Con los valores expuestos hasta aquí, es posible aplicar las Ecuaciones 1 y 2 para cada una de las tres cuencas hidrogeológicas. En la Tabla 1 se muestran los volúmenes de agua demandados actualmente, según su origen y por año, por parte del sector agrícola. Se observa que la demanda agrícola actual en Mendoza es de 5.849,6 hectómetros cúbicos por año, de los cuales 4.363,1 corresponden a agua de origen superficial y 1.486,5 a agua de origen subterráneo. Asimismo, el 47,3% del total es demandado por la cuenca de los ríos

Mendoza y Tunuyán Inferior, el 34,8% por la cuenca de los ríos Diamante y Atuel y el 17,9% restante por la cuenca del río Tunuyán Superior.

**Tabla 1.-** Demanda actual de agua por parte del sector agrícola en Mendoza según cuenca. Por origen del agua. En hectómetros cúbicos por año.

Tipo de demanda		Demanda de agua (hm <sup>3</sup> /año)			
		Cuenca de los ríos Mendoza y Tunuyán Inferior	Cuenca del río Tunuyán Superior	Cuenca de los ríos Diamante y Atuel	Total Mendoza
Demanda de agua superficial		1.861,5	616,7	1.884,9	<b>4.363,1</b>
Demanda de agua subterránea		905,9	429,2	151,4	<b>1.486,5</b>
Total	hm <sup>3</sup> /año	<b>2.767,4</b>	<b>1.045,9</b>	<b>2.036,3</b>	<b>5.849,6</b>
	%	<b>47,3%</b>	<b>17,9%</b>	<b>34,8%</b>	<b>100,0%</b>

**Tabla 2.-** Demanda actual de agua por parte del sector agrícola en Mendoza según origen. Por tipo de cultivo. En hectómetros cúbicos por año y porcentaje.

Tipo de cultivo	Demanda de agua (hm <sup>3</sup> /año)			
	Demanda de agua superficial	Demanda de agua subterránea	Total	
			hm <sup>3</sup> /año	%
Vid	1.774,1	721,3	<b>2.495,4</b>	<b>42,7%</b>
Frutales	1.308,5	337,0	<b>1.645,5</b>	<b>28,1%</b>
Olivo	451,0	133,3	<b>584,3</b>	<b>10,0%</b>
Hortalizas	358,7	175,2	<b>533,9</b>	<b>9,1%</b>
Otros cultivos	470,8	119,7	<b>590,5</b>	<b>10,1%</b>
<b>Total (hm<sup>3</sup>/año)</b>	<b>4.363,1</b>	<b>1.486,5</b>	<b>5.849,6</b>	<b>100,0%</b>

En la Tabla 2 se presenta la demanda de agua por tipo de cultivo, encontrándose que el 42,7% (2.495,4 hm<sup>3</sup>/año) del volumen total demandado corresponde a cultivos de vid, el 28,1% (1.645,5 hm<sup>3</sup>/año) a frutales, el 10,1% (590,5 hm<sup>3</sup>/año) a otros cultivos, el 10,0% (584,3 hm<sup>3</sup>/año) a olivos y el 9,1% (533,9 hm<sup>3</sup>/año) a hortalizas.

La metodología detallada permite modelar tres escenarios de uso sostenible del recurso hídrico. El primero de ellos, llamado escenario I, supone la ejecución de obras tendientes a perfeccionar la infraestructura de los canales de riego, ya sea revistiendo o impermeabilizando los mismos. Es decir que, para calcular las demandas de agua superficial y subterránea por parte del sector agrícola, las eficiencias empleadas son las

externas potenciales y las internas actuales. De modo que se aplican las Ecuaciones 1 y 2, reemplazando en la primera la eficiencia externa actual por la potencial. Así se obtienen los valores de la Tabla 3.

**Tabla 3.-** Demanda de agua para el escenario I por parte del sector agrícola en Mendoza según cuenca. Por origen del agua. En hectómetros cúbicos por año.

Tipo de demanda		Demanda de agua (hm <sup>3</sup> /año)			
		Cuenca de los ríos Mendoza y Tunuyán Inferior	Cuenca del río Tunuyán Superior	Cuenca de los ríos Diamante y Atuel	Total Mendoza
Demanda de agua superficial		1.509,9	486,5	1.361,3	<b>3.357,7</b>
Demanda de agua subterránea		905,9	429,2	151,4	<b>1.486,5</b>
Total	hm <sup>3</sup> /año	<b>2.415,8</b>	<b>915,7</b>	<b>1.512,7</b>	<b>4.844,2</b>
	%	<b>49,9%</b>	<b>18,9%</b>	<b>31,2%</b>	<b>100%</b>

La demanda anual de agua bajo los supuestos de este escenario para toda la provincia es de 4.844,2 hectómetros cúbicos, lo que implica una disminución del 17,0% respecto del volumen actualmente demandado. También se visualiza en la Tabla 3 que las demandas de agua superficial y subterránea son de 3.357,7 (69,3%) y 1.486,5 (30,7%) hectómetros cúbicos por año respectivamente.

En relación al escenario T, éste presume la adopción de técnicas de riego presurizado por goteo en la totalidad de superficie cultivada en las cuencas de Mendoza (eficiencias de riego externas actuales e internas potenciales). En la Tabla 4 se exhiben los volúmenes obtenidos al aplicar las Ecuaciones 1 y 2, reemplazando en ambas la eficiencia interna actual por la potencial. En este caso, la demanda de agua por parte del sector agrícola en Mendoza es de 4.507,5 hectómetros cúbicos por año, es decir, que el volumen actualmente demandado podría reducirse un 23,0%. Asimismo, el 73,7% (3.320,1 hm<sup>3</sup>/año) del agua demandada corresponde a aquella de origen superficial, mientras el 26,3% (1.187,4 hm<sup>3</sup>/año) a agua de fuente subterránea.

**Tabla 4.-** Demanda de agua para el escenario T por parte del sector agrícola en Mendoza según cuenca. Por origen del agua. En hectómetros cúbicos por año.

Tipo de demanda	Demanda de agua (hm <sup>3</sup> /año)				
	Cuenca de los ríos Mendoza y Tunuyán Inferior	Cuenca del río Tunuyán Superior	Cuenca de los ríos Diamante y Atuel	Total Mendoza	
<b>Demanda de agua superficial</b>	1.565,1	462,5	1.292,5	<b>3.320,1</b>	
<b>Demanda de agua subterránea</b>	761,7	321,9	103,8	<b>1.187,4</b>	
<b>Total</b>	hm <sup>3</sup> /año	<b>2.326,8</b>	<b>784,4</b>	<b>1.396,3</b>	<b>4.507,5</b>
	%	<b>51,6%</b>	<b>17,4%</b>	<b>31,0%</b>	<b>100,0%</b>

Finalmente, para el escenario I+T se adoptan simultáneamente las medidas de los escenarios I y T, esto implica que se perfeccionaría la infraestructura de los cauces de riego al mismo tiempo que se implementarían técnicas de riego presurizado en la totalidad del área irrigada de la provincia de Mendoza. En este sentido, en las Ecuaciones 1 y 2 se reemplazan las eficiencias interna y externa actuales por las potenciales. Bajo este escenario de óptima, anualmente la demanda de agua por parte del sector agrícola es de 3.755,2 hectómetros cúbicos, lo que constituye una disminución del 36,0% en relación al volumen consumido en la actualidad. Además, en la Tabla 5 puede observarse que el 54,1% del agua la demanda la cuenca de los ríos Mendoza y Tunuyán Inferior (2.031,1 hm<sup>3</sup>/año), el 27,6% la cuenca de los ríos Diamante y Atuel (1.037,3 hm<sup>3</sup>/año) y el 18,3% la del río Tunuyán Superior (686,8 hm<sup>3</sup>/año).

**Tabla 5.-** Demanda de agua para el escenario I+T por parte del sector agrícola en Mendoza según cuenca. Por origen del agua. En hectómetros cúbicos por año.

Tipo de demanda	Demanda de agua (hm <sup>3</sup> /año)				
	Cuenca de los ríos Mendoza y Tunuyán Inferior	Cuenca del río Tunuyán Superior	Cuenca de los ríos Diamante y Atuel	Total Mendoza	
<b>Demanda de agua superficial</b>	1.269,4	364,9	933,5	<b>2.567,8</b>	
<b>Demanda de agua subterránea</b>	761,7	321,9	103,8	<b>1.187,4</b>	
<b>Total</b>	hm <sup>3</sup> /año	<b>2.031,1</b>	<b>686,8</b>	<b>1.037,3</b>	<b>3.755,2</b>
	%	<b>54,1%</b>	<b>18,3%</b>	<b>27,6%</b>	<b>100%</b>

Al comparar los volúmenes de las Tablas 3, 4 y 5 con los volúmenes de la Tabla 2, es posible concluir que bajo las condiciones definidas para los escenarios I, T e I+T, los ahorros de agua serían de 1.005,4, 1.342,1 y 2.094,4 hectómetros cúbicos por año respectivamente.

## CONCLUSIONES

La demanda de agua por parte del sector agrícola en la Provincia de Mendoza está compuesta de dos partes, una referida al agua de origen superficial y la otra al agua de origen subterráneo. Se estima que dicho sector actualmente demanda un volumen de 5.849,6 hectómetros cúbicos por año, de los cuales el 74,6% corresponde a agua de origen superficial y el 25,4% a agua de fuente subterránea. Además, la mayor demanda de agua se concentra en la cuenca de los ríos Mendoza y Tunuyán Inferior con un 47,3% respecto del total provincial, seguida por un 34,8% perteneciente a la cuenca de los ríos Diamante y Atuel y el 17,9% restante a la cuenca del río Tunuyán Superior.

Respecto de los volúmenes de agua utilizados por tipo de cultivo, es posible afirmar que la vid demanda anualmente un volumen de agua de 2.495,5 hectómetros cúbicos, concentrando el 42,7% del total. Por su parte, la demanda de agua de los frutales es de 1.645,5 hectómetros cúbicos por año, lo que representa el 28,1%. Los volúmenes de agua demandados por otros cultivos, olivo y hortalizas constituyen el 10,1%, 10% y 9,1% respectivamente en relación al total de la demanda.

Si se ejecutaran obras destinadas a perfeccionar la infraestructura de los canales de riego, ya sea revistiendo o impermeabilizando los mismos, la demanda anual de agua sería de 4.844,2 hectómetros cúbicos, lo que implica una disminución del 17,0% respecto del volumen actualmente demandado.

La adopción de técnicas de riego presurizado por goteo en la totalidad de superficie cultivada en la provincia permitiría reducir la demanda de agua por parte del sector agrícola hasta valores de 4.507,5 hectómetros cúbicos por año, es decir, que podría producirse una merma del 23,0% del volumen actualmente demandado.

Por último, un manejo eficiente e integral del agua utilizada por parte del sector agrícola de Mendoza asumiría que se ejecuten de manera simultánea ambas medidas: el mejoramiento de la infraestructura de los cauces de riego y la adopción de técnicas de riego presurizado por goteo para toda el área irrigada de la provincia. Bajo estos supuestos, la demanda de agua sería de 3.755,2 hectómetros cúbicos por año, lo que representa una reducción del 36,0% en relación al volumen consumido en la actualidad.

***Agradecimientos:** Esta investigación es un subproducto de mi tesis doctoral, de modo que en primer lugar quiero agradecer a quienes desinteresadamente dirigieron mi trabajo, Armando Llop y Graciela Fasciolo, por su apoyo y por la dedicación que ha supuesto la revisión del mismo. Asimismo, quiero expresar mi especial gratitud con José Morábito, por haber respondido pacientemente cada una de mis inquietudes y por las contribuciones a esta investigación. Por último, agradecer a Ricardo Bagini por sus aportes y por cada charla compartida.*

## REFERENCIAS

- Bos, M. y Nugteren, J., 1982. *On irrigation efficiencies*. Publication 19 ILRI. Wageningen, The Netherlands. International Institute for Land Reclamation and Improvement.
- Centro Regional Andino, 2002. *Evaluación hidrogeológica de la cuenca del Valle de Uco*. Informe técnico N°15. INACRA. Mendoza, Argentina.
- Chambouleyron, J., 1977. *Evaluación de la eficiencia de uso del agua de riego a nivel zonal*. Informe inédito. INCyTH – CRA. Mendoza, Argentina.
- Ministerio de Producción, Tecnología e Innovación, 2014. Gobierno de Mendoza. *Base de datos de Registro Permanente del Uso de la Tierra*. Descargado el 10 de enero de 2015: <http://www.contingencias.mendoza.gov.ar/>
- Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Urbanismo, 1998. Gobierno de Mendoza. *Informe Ambiental*. Mendoza, Argentina.
- Morábito, J., 2003. *Desempeño del riego por superficie en el área de riego del río Mendoza. Eficiencia actual y potencial*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza, Argentina.
- Morábito, J.; Martínez Tívoli, J.; Salatino, S.; Mirábile, C.; Manzanera, M.; Mastrantonio, L., 2004. *Determinación de escenarios de demanda de riego en el área dominada por el río Mendoza*. Informe Técnico. Centro Regional Andino. Instituto Nacional del Agua. Mendoza, Argentina.
- Morábito, J., Hernández, R., Salatino, S. y Mirábile, C., 2009a. Cálculo de las necesidades de riego de los principales cultivos del Oasis Centro. Mendoza, Argentina. *Anales del XXII Congreso Nacional del Agua*. Trelew, 11 al 14 de noviembre de 2009.
- Morábito, J., Hernández, R., Salatino, S. y Mirábile, C., 2009b. Cálculo de las necesidades de riego de los principales cultivos del Oasis Sur. Mendoza, Argentina. *Anales del XXII Congreso Nacional del Agua*. Trelew, 11 al 14 de noviembre de 2009.
- Morábito, J.; Salatino, S.; Schilardi, C., 2012. El desempeño del uso agrícola del agua en los oasis de los ríos Mendoza y Tunuyán a través de nuevos indicadores. *Actas VI Jornadas de Riego y Fertirriego*, Mendoza, Argentina.
- Departamento General de Irrigación, 2008a. *Plan director río Atuel*. Proyecto PNUD-FAO-ARG-00/08. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación. Gobierno de Mendoza. Informe inédito. Mendoza, Argentina.
- Departamento General de Irrigación, 2008b. *Plan director río Diamante*. Proyecto PNUD-FAO-ARG-00/08. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación. Gobierno de Mendoza. Informe inédito. Mendoza, Argentina.
- Departamento General de Irrigación, 2008c. *Plan director río Mendoza*. Proyecto PNUD-FAO-ARG-00/08. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación. Gobierno de Mendoza. Informe inédito. Mendoza, Argentina.
- Departamento General de Irrigación, 2008d. *Plan director río Tunuyán*. Proyecto PNUD-FAO-ARG-00/08. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación. Gobierno de Mendoza. Informe inédito. Mendoza, Argentina.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2003. *Censo Nacional Agropecuario 2002*. República Argentina. Descargado el 18 de mayo de 2016: [http://www.indec.gov.ar/Agropecuario/cna2\\_index.asp?mode=50](http://www.indec.gov.ar/Agropecuario/cna2_index.asp?mode=50)
- Llop, A., 2009. Evaluación de impacto socioeconómico del cambio climático en las cuencas cuyanas: el valor del agua. *Curso Recursos hídricos y cambio climático. La gestión integrada de recursos hídricos ante escenarios climáticos cambiantes*. Mendoza, 3 a 5 de noviembre 2009. INA/CELA-ICA /UNCuyo-ArgCapNet.
- Llop, A. y Fasciolo G. E., 2011. *Estado de los recursos hídricos en Mendoza*. Informe ambiental. Mendoza: Secretaría de Medio Ambiente, Gobierno de Mendoza (coord.). Publicado en CD.
- Universidad Nacional de Cuyo, 2004. *Informe Físico Ambiental. Marco Estratégico para la Provincia de Mendoza. Diagnóstico Físico-Ambiental*. Descargado el 5 de agosto de 2012: <http://www.uncu.edu.ar/contenido/index.php?logout=true&tid=101>