

# POLÍTICAS DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS. UN ENFOQUE HIDROLÓGICO Y ECONÓMICO EN EL OASIS NORTE DE MENDOZA

Verónica Farreras<sup>1,2</sup>, Carolina Lauro<sup>1</sup>, Emilce Vaccarino<sup>1</sup>, Laura Abraham<sup>3</sup>  
vfarreras@mendoza-conicet.gob.ar. Autora correspondiente.

<sup>1</sup>Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (CCT CONICET MZA)

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Económicas

<sup>3</sup>Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Agrarias

**Palabras clave:** Reasignación del agua, huella hídrica, bienestar social.

## 1) INTRODUCCIÓN

El crecimiento de las poblaciones, los cambios en los patrones de consumo y la expansión de la agricultura se combinan en un mundo donde la demanda de agua registra un crecimiento significativo, mientras que el cambio climático torna su disponibilidad más errática e incierta (World Bank, 2016). Mendoza no escapa a esta realidad. En la última década, por ejemplo, se ha reportado un déficit en el caudal de sus ríos de montaña (Rivera et al., 2021), resultado de una disminución de las nevadas provocada por un calentamiento global promedio de entre 0,6 y 0,7 °C (IPCC, 2013). En las próximas décadas se espera que este fenómeno se agrave como consecuencia del aumento predecible de las temperaturas medias en los Andes Centrales (Cabré et al., 2016).

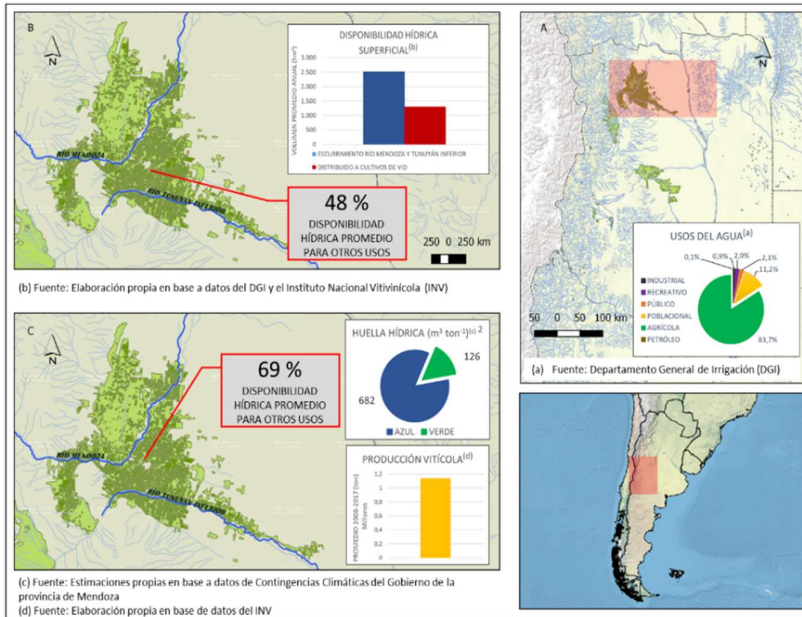
Si los modelos climáticos resultan acertados y continúan las actuales políticas de gestión de los recursos hídricos, el déficit hidrológico actual y futuro generará importantes consecuencias sobre la disponibilidad de este recurso (Castex et al., 2015). Dado que, en Mendoza, la agricultura utiliza el 87,3% del agua disponible en los oasis, en los últimos años se ha acrecentado el interés por la gestión de la demanda promoviendo la distribución según las necesidades hídricas de los cultivos para mejorar la “cosecha por gota”. Esta mejora de la eficiencia en el uso del agua puede generar beneficios sociales por permitir “ahorrar” agua para reasignarla a otros usos en los oasis, incluidos el abastecimiento poblacional y la conservación de los ecosistemas (Grafton et al., 2018). Por consiguiente, políticas de reasignación de los recursos hídricos se ubican entre las políticas que permiten aumentar de manera sostenible la Disponibilidad Hídrica (DH) avanzando hacia la seguridad hídrica y resiliencia al cambio climático (World Bank, 2016). Sin embargo, el valor que tiene para la sociedad acciones de política de estas características continúa siendo un aspecto poco explorado en los oasis mendocinos –el estudio más cercano es el de Farreras y Abraham (2020) que trata con prácticas de manejo vitivinícola en viñedos bajo un escenario de cambio climático.

En base a un análisis de la Huella Hídrica (HH) de los viñedos a nivel de oasis, el presente trabajo integra un enfoque hidrológico y económico cuyo objetivo es estimar, en términos monetarios, el cambio en el bienestar de los ciudadanos del oasis Norte por acciones de política dirigidas a la reasignación del agua de los viñedos a otros usos, manteniendo e incluso aumentando la producción vitícola –en adelante, políticas de reasignación del agua. Esta información puede ser utilizada por los responsables de la formulación de políticas, gestores del territorio y ecologistas en el diseño de sus programas y actividades.

## 2) MATERIAL Y MÉTODOS

*Área de estudio:* Mendoza se caracteriza por un clima árido y semiárido –con una precipitación media anual de 220 mm– por lo que gran parte de sus áreas agrícolas y urbanas se reducen a pequeñas porciones de su territorio: los oasis (Figura 1.A).

Nuestra área de estudio el oasis Norte de Mendoza –irrigado por los ríos Mendoza y Tunuyán Inferior– concentra alrededor del 58% del total de las parcelas con viñedos y más de la mitad de la población total de la Provincia (Figura 1.B).



En la mayoría de los viñedos se utiliza riego gravitacional, siendo uno de los sistemas de riego menos eficientes.

**Figura 1.** Parcelas con cultivo de vid: (A) en los oasis de Mendoza, (B) en el oasis Norte con riego por ha cultivada y (C) con riego según la necesidad hídrica del cultivo<sup>1</sup>. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos del Sistema de Información Ambiental Territorial (SIAT) e Instituto Geográfico Nacional (IGN).

**Metodología:** Se propone el análisis de la HH y el método de valoración económica de la transferencia de beneficios para abordar el enfoque hidrológico y económico, respectivamente.

La HH de los cultivos ( $m^3 \text{ ton}^{-1}$ ) contabiliza la cantidad de agua consumida desde la siembra hasta la cosecha. En el presente estudio se evaluó el volumen de agua de riego –HH azul– y de agua de lluvia –HH verde– requerido según las necesidades hídricas de los cultivos de vid en el oasis Norte de Mendoza. La HH azul se estimó a partir del componente azul ( $CWU_{\text{azul}}, m^3 \text{ ha}^{-1}$ ) dividido el rendimiento de los cultivos ( $Y, \text{ton ha}^{-1}$ ).  $CWU_{\text{azul}}$  fue calculado a partir de la acumulación de la evapotranspiración diaria ( $ET, \text{mm días}^{-1}$ ) durante el período de crecimiento. La HH verde se obtuvo de manera similar<sup>2</sup>. Se recopiló información meteorológica, características del suelo y cultivo, empleando la metodología del Manual de Evaluación de HH (Hoekstra *et al.*, 2011).

El método de la transferencia de beneficios con valores marginales consiste en transferir resultados de investigación originados en un *sitio de estudio* a otro sitio de similares características denominado *sitio de política*, con el propósito de predecir las consecuencias económicas de una acción política (Rosenberger y Loomis, 2003). Bajo este enfoque, la máxima disposición a pagar por una acción política en el sitio de política,  $DAP^B$ , se puede inferir como  $DAP^B = DAP^A(z_B^1(z) - z_B^0(z))$ , donde  $DAP^A$  refleja el valor medio de un cambio marginal en alguna característica del sitio de estudio –en el presente estudio, la DH promedio para otros usos– por la acción política objeto de estudio: políticas de reasignación del agua. Mientras que  $z_B^1(z)$  es la DH promedio para otros usos que se alcanzaría en el sitio de política si se implementasen políticas de reasignación del agua, siendo  $z_B^1(z)$  preferible a  $z_B^0(z)$  en el sitio de política.

**Aplicación empírica:** Se organiza en dos etapas. Primero se presenta el sitio de estudio del cual se obtuvo el valor marginal a transferir, luego se presenta el sitio de política junto con la acción política objeto de análisis.

**Sitio de estudio.** En línea con Rosenberger y Loomis (2003), el estudio más adecuado para predecir mediante el método de transferencia de beneficios el valor económico por políticas de

<sup>1</sup> En Mendoza, Civit *et al.* (2018) estimaron que la cantidad de agua utilizada en los varietales más relevantes de las cinco regiones vitivinícolas de Mendoza oscila entre  $540,53 m^3 \text{ ton}^{-1}$  y  $1.020,03 m^3 \text{ ton}^{-1}$ . En un estudio global, Mekonnen y Hoekstra (2011) estimaron la cantidad promedio de agua utilizada en la producción vitícola mundial en  $608 m^3 \text{ ton}^{-1}$  para el período 1996-2005.

<sup>2</sup> Para el cálculo de  $CWU_{\text{azul}}$  y verde se utilizó el programa CROPWAT (FAO, 2010).

reasignación del agua en el oasis Norte fue el estudio de Farreras y Abraham (2020). Dicho estudio estimó que, en promedio, el incremento de un punto porcentual de DH para otros usos equivale por hogar a 13,05 (6,24; 27,28) pesos argentinos en moneda 2017 anuales durante los próximos 30 años, las cifras entre paréntesis indican los límites del Intervalo de Confianza (IC) del 95%.

Sitio de política: oasis Norte de Mendoza. Para estimar el valor social por acciones de políticas de reasignación del agua, se evaluó el volumen promedio anual de agua distribuida por ha cultivada (Figura 1.B) y de la requerida según las necesidades hídricas de los cultivos de vid (HH azul) (Figura 1.C) en el oasis Norte. Posteriormente, se estimó la DH promedio para otros usos según las características de distribución.

### 3) RESULTADOS

La Tabla I presenta el cambio en el bienestar de los ciudadanos del oasis Norte por la implementación de políticas de reasignación del agua que permiten pasar de una DH promedio de

	Columna 1	Columna 2
DH promedio para otros usos	48%	69%
Cambio (puntos porcentuales)		↑ 21
Cambio en el bienestar social		↑ 1.702,89 (814,17; 3.559,92)

Tabla 1: Cambio en el bienestar social por políticas de reasignación del agua

48% (Columna 1: distribución por ha cultivada) a 69% (Columna 2: distribución según necesidad hídrica de la vid). Un aumento de 21 puntos porcentuales en la DH promedio para otros usos equivale, en términos de bienestar, a un gasto anual promedio por hogar de 1.702,89 (814,17; 3.559,92) pesos argentinos en moneda de 2022 por los próximos 25 años, con un IC del 95 %.

### 4) CONCLUSIONES

En base a un análisis de la HH de los viñedos a nivel de oasis, se integró un enfoque hidrológico y económico al estimar, en términos monetarios, el cambio en el bienestar de los ciudadanos del oasis Norte por políticas de reasignación del agua. Se estimó que la disposición a pagar por hogar es, en promedio, 1.702,89 (814,17; 3.559,92) pesos argentinos en moneda de 2022 anuales por los próximos 25 años por políticas de reasignación del agua que aumenten –al menos– en 21 puntos porcentuales la DH en el oasis. Esta información puede ser utilizada por los responsables de la formulación de políticas, gestores del territorio y ecologistas interesados en desarrollar soluciones sostenibles para mitigar los impactos del cambio climático relacionados con el agua.

### REFERENCIAS

- Cabré, M.F., Quénoel H. y Nuñez, M., 2016:** Regional climate change scenarios applied to viticultural zoning in Mendoza, Argentina. *Int. J. Biometeorol.* 60, 1325–1340.
- Castex, V., Morán E. y M. Beniston, M., 2015:** Water availability, use and governance in the wine producing region of Mendoza, Argentina. *Environmental Science & Policy* 48, 1–8.
- Civit, B., Piastrellini R., Curadelli S. y Arena, A.P., 2018:** The water consumed in the production of grapes for vinification (*Vitis vinifera*). Mapping the blue and green water footprint. *Ecological Indicators*, 85, 236-243.
- Farreras, V y Abraham, L., 2020:** Valuation of viticultural adaptation to climate change in vineyards: A discrete choice experiment to prioritize trade-offs perceived by citizens. *Wine Economics and Policy*, 9(2), 99–112.
- Grafton, R.Q., Williams J., Perry C.J., Molle F., Ringler C., Steduto P., Udall B., Wheeler S.A., Wang Y, Garrick D. y Allen, R.G., 2018:** The paradox of irrigation efficiency. *Science* 351, 748-750.
- Hoekstra, A.Y., Chapagain A.K., Aldaya M.M. y Mekonnen, M.M., 2011:** The water footprint assessment manual: setting the global standard. London: Water Footprint Network. Earthscan Publishing.
- IPCC, 2013:** <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.001>
- Mekonnen, M.M. y Hoekstra, A.Y., 2011:** The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. *Hydrol Earth Syst Sci* 15, 1577–600.
- Rivera J., Otta S., Lauro C. y Zazulie, N., 2021:** A decade of hydrological drought in Central-Western Argentina. *Frontiers in water*, 3, 640544.
- Rosenberger, R. y Loomis, J., 2003:** Benefit transfer. En: Champ P., Boyle K. y Brown T. (eds.), *A Primer on nonmarket valuation* (pp. 445–482). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- World Bank, 2016:** High and Dry: Climate Change, Water, and the Economy. World Bank, Washington, DC.