

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

Verónica Farreras<sup>1,2</sup>, Carolina Lauro<sup>1</sup>, Laura Abraham<sup>3</sup>, Emilce Vaccarino<sup>1</sup>, Pablo F. Salvador<sup>2</sup>

vfarreras@mendoza-conicet.gob.ar

<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

Si los modelos climáticos resultan acertados y continúan las actuales políticas de gestión del agua, el déficit hidrológico generará importantes consecuencias sobre la Disponibilidad Hídrica (DH). La eficiencia en el uso del agua puede generar beneficios sociales por permitir “ahorrar” agua para reasignarla a otros usos. En base a una aplicación del método de la transferencia de beneficios, se integra un enfoque económico e hidrológico cuyo objetivo fue estimar, en términos monetarios, el cambio en el bienestar de los ciudadanos del oasis Norte de Mendoza por políticas de reasignación del agua de los viñedos a otros usos. Se estimó que las personas están dispuestas a pagar por hogar, en promedio, 4.319,49 (2.065,14; 9.028,59) pesos argentinos, en moneda de 2023 sujeto a un ajuste por inflación, durante los próximos 30 años por un aumento de –al menos– 21 puntos porcentuales de DH en el oasis. El análisis propuesto en esta investigación proporciona un marco que podría guiar la estimación de valor de políticas de gestión de recursos hídricos similares en otras regiones.

**Palabras clave:** Transferencia de beneficios, 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 83,7% 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

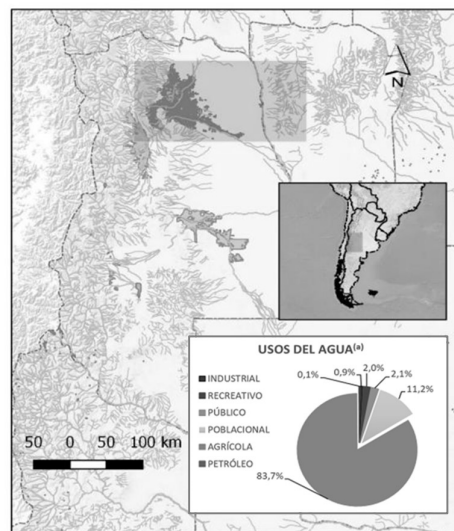
explorado en los oasis mendocinos. La valoración económica de los efectos que provocan este tipo de políticas es de gran importancia para los gestores públicos. Además de dar información relevante para apoyar la toma de decisiones, la valoración puede ayudar a determinar, por ejemplo, las compensaciones para aquellos colectivos afectados directa o indirectamente por las políticas (Mogas Amorós, 2004).

Motivados por la importancia de la valoración económica en el contexto del análisis de políticas públicas, el presente trabajo trata con un caso de estudio que integra un enfoque económico e hidrológico con el objetivo de 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. El análisis propuesto en esta investigación proporciona un marco que podría guiar la estimación de valor de políticas de gestión de los recursos hídricos en otras regiones que se encuentren interesadas en la seguridad hídrica y resiliencia al cambio climático.

## 2) MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1 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). La agricultura, en promedio, utiliza el 83,7% del agua disponible en los oasis de la Provincia. Alrededor del 5,1% está disponible para uso industrial, recreativo, uso público –espacios verdes y urbanos árboles– y de petróleo. El suministro de agua para la población, se estima en 11,2%, completando el 100% del agua disponibilidad en los oasis.



**Figura 1.-** Parcelas con cultivo de vid: en los oasis de Mendoza. Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos del Sistema de cartografía de Información Ambiental Territorial (SIAT) e Instituto Geográfico Nacional (IGN).

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). En el oasis Norte como en los demás oasis de la Provincia, la viticultura se ha desarrollado mediante una compleja red de canales de riego que

conduce hacia los viñedos el agua proveniente de los ríos de montaña, cuyos caudales son el resultado de la fusión de las nevadas y glaciares andinos (Morábito *et al.*, 2007).

## 2.2 Metodología

La valoración económica de acciones de política dirigidas a la reasignación del agua de los viñedos a otros usos –en adelante, políticas de reasignación del agua– se realiza integrando un enfoque económico con uno hidrológico. Para abordar el enfoque económico se propone el método de valoración económica de la transferencia de beneficios con valores marginales. El enfoque hidrológico se aborda a través de dos alcances metodológicos. A continuación, se presenta el enfoque económico y, posteriormente, los alcances metodológicos con los que se aborda el enfoque hidrológico.

### 2.2.1. Enfoque Económico: método de la transferencia de beneficios con valores marginales

El método de la transferencia de beneficios proporciona una estimación de valor para los cambios en la cantidad o calidad de un bien o servicio que se espera que surjan de una acción que se está evaluando, utilizando información de una o más estimaciones de valor realizadas en otro entorno (Johnston *et al.*, 2021). Más específicamente, consiste en transferir estimaciones de valor monetario originadas 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).

La transferencia de beneficios se analiza en términos de estimaciones de bienestar (Bishop y Boyle, 2019). Si se asume que el bienestar de las personas se origina a través de la satisfacción de sus preferencias, la medida de bienestar puede expresarse mediante la Disposición A Pagar (DAP) ante un cambio en la situación inicial. De este modo, la máxima DAP por una acción política en el sitio de política,  $DAP^B$ , se puede inferir como:

$$DAP^B = DAP^A (z_B^1(z) - z_B^0(z)), \quad [1]$$

donde  $DAP^A$  refleja el valor de un cambio marginal en alguna característica del sitio de estudio– en el presente estudio, la DH promedio para otros usos– ajustado a las condiciones del sitio de política. Mientras que, la expresión  $(z_B^1(z) - z_B^0(z))$ , representa el cambio esperado en el sitio de política por la acción política objeto de análisis. Donde  $z_B^1(z)$  es la DH promedio para otros usos que se alcanzaría en el sitio de política si se implementasen políticas de reasignación del agua; mientras que  $z_B^0(z)$  es la DH promedio actual para otros usos en el sitio de política, siendo  $z_B^1(z)$  preferible a  $z_B^0(z)$ .

La capacidad de los procedimientos de transferencia de beneficios para producir predicciones de valor consistentes con las condiciones del sitio de política requiere de un ajuste de las estimaciones de valor realizadas en el sitio de estudio. Lo anterior con el objetivo de armonizar la información y permitir estimaciones de valor bien definidas para el sitio de política. Un factor crucial que influye en el grado y tipos de ajuste necesarios para calibrar la información del sitio de estudio con las condiciones del sitio de política es la similitud entre los sitios de estudio y de política (Johnston *et al.*, 2021). En esta línea, Rolfe *et al.* (2015) demostraron que las transferencias de valor entre sitios “similares” pueden depender de calibraciones simples, como el ajuste por inflación y la paridad del poder de compra.

Otro factor que influye en los tipos de ajuste es la conversión de estimaciones de valor a unidades de medida comparables y bien definidas. Por ejemplo, un estudio sobre políticas de reasignación del agua podría informar estimaciones de bienestar por distintos usos del agua, mientras que otro estudio podría informar los valores estimados por un cambio marginal en cada uno de esos usos. Otros estudios podrían informar el valor que tiene para la sociedad el recurso hídrico independientemente de los fines de uso (Johnston y Zawajska, 2020).

### 2.2.2. Enfoque Hidrológico

A menudo, como en toda valoración económica, estimar el valor de un cambio originado en una acción política determinada requiere de contribuciones de otras disciplinas científicas más allá de la disciplina económica (Johnston *et al.*, 2021). En la presente investigación para estimar el cambio esperado en la DH para otros usos por acciones de política dirigidas a la reasignación del agua de los viñedos a otros usos se proponen dos alcances metodológicos relacionados con la hidrología. El primero de ellos atendiendo a la gestión del riego por el lado de la demanda, promoviendo una distribución según las necesidades hídricas de los cultivos de vid y, el segundo de ellos, una distribución por hectárea cultivada de acuerdo con la oferta hídrica del oasis bajo análisis.

#### 2.2.2.1. Distribución del riego según las necesidades hídricas de los cultivos de vid

Para estimar la DH promedio esperada para otros usos en el sitio de política por la implementación de políticas de reasignación del agua se propone el análisis de la Huella Hídrica (HH) de los viñedos a nivel de oasis siguiendo el procedimiento de Hoekstra *et al.* (2011).

La HH de los cultivos es un indicador ambiental que sirve para contabilizar el volumen promedio de agua requerido según las necesidades hídricas de los cultivos y se expresa por unidad de producto, es decir, volumen por unidad de masa ( $\text{m}^3 \text{t}^{-1}$ ).<sup>1</sup> La HH se calcula como la relación entre el volumen de agua utilizada durante todo el período de crecimiento de los cultivos ( $\text{CWU}$ ,  $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ ) y el rendimiento de los cultivos ( $Y$ ,  $\text{ton ha}^{-1}$ ). En función de la fuente de la que proviene el agua, el uso de agua del cultivo presenta dos componentes: agua de riego (agua azul) y agua de lluvia que se almacenan en el suelo (agua verde).

Para el propósito de la presente investigación se propone estimar la HH del agua azul ( $\text{HH}_{\text{azul}}$ ,  $\text{m}^3 \text{t}^{-1}$ ) y la HH del agua verde ( $\text{HH}_{\text{verde}}$ ,  $\text{m}^3 \text{t}^{-1}$ ).

A partir del componente de uso de agua azul ( $\text{CWU}_{\text{azul}}$ ,  $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ ), la  $\text{HH}_{\text{azul}}$  de los cultivos de vid se infiere de la siguiente función:

$$\text{HH}_{\text{azul}} = \frac{\text{CWU}_{\text{azul}}}{Y} \quad [2]$$

La  $\text{HH}_{\text{verde}}$  se obtuvo de manera similar, formalmente:

$$\text{HH}_{\text{verde}} = \frac{\text{CWU}_{\text{verde}}}{Y} \quad [3]$$

---

<sup>1</sup> Las necesidades hídricas de los cultivos ( $\text{mm días}^{-1}$ ) se refieren al agua requerida para la evapotranspiración en condiciones ideales de crecimiento.

donde,  $CWU_{\text{verde}}$  ( $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ) es el componente de uso de agua verde.

Los componentes de uso de agua verde y azul del cultivo se calculan a partir de la acumulación de la evapotranspiración diaria ( $ET$ ,  $\text{mm días}^{-1}$ ) durante el período de crecimiento, es decir, desde la brotación hasta la cosecha. Para el cálculo de  $CWU_{\text{azul}}$  y  $CWU_{\text{verde}}$ , se utilizó el programa CROPWAT (FAO, 2010).

#### *2.2.2.2. Distribución del riego por hectárea cultivada a partir del escurrimiento de los ríos del oasis*

Para estimar la  $DH$  actual para otros usos en el sitio de política se realizó un análisis de la oferta hídrica proveniente del escurrimiento de los ríos Mendoza y Tunuyán Inferior, considerando los anuarios hidrológicos de los períodos 1956-2015 y 1976-2014, respectivamente.

El proceso metodológico abarcó 4 fases como se ilustra en la Figura 2. En dicha figura se describen los pasos clave y resultados esperados en cada fase del proceso. La Fase 1 se dedicó a estimar el valor de un cambio marginal en la  $DH$  para otros usos ajustado según las condiciones del sitio de política. Identificado el cambio en la  $DH$  para otros usos en el sitio de política por la acción política objeto de análisis, las Fases 2 y 3 se dedicaron a obtener la  $DH$  promedio para otros usos según las necesidades hídricas de los cultivos de vid y por hectárea cultivada a partir del escurrimiento de los ríos del oasis, respectivamente. Finalmente, en la Fase 4 se estima, en primer lugar, el cambio en la  $DH$  para otros usos que se espera que surja de políticas de reasignación del agua y, posteriormente, el valor que tiene para la sociedad acciones de política de estas características.

### *2.3 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.

#### *2.3.1 Sitio de estudio*

En línea con Rosenberger y Loomis (2003), las categorías de información que se tuvieron en cuenta para la búsqueda del sitio de estudio, cuyos resultados pudieran transferirse al sitio de política, fueron las siguientes: (i) características socioeconómicas de la población, (ii) condiciones biofísicas, (iii) cambio ambiental propuesto, (iv) objetivo de la valoración económica.

Por consiguiente, para predecir el valor monetario de políticas de reasignación del agua se utilizan los resultados del estudio de Farreras y Abraham (2020), quienes estimaron los efectos sobre el bienestar de los ciudadanos del oasis Norte por la implementación de prácticas de manejo adaptativas al cambio climático en los viñedos mendocinos. Para ello, en dicho estudio se utilizó el método de experimentos de elección discreta, un método de valoración consistente con la teoría económica del bienestar (Bennett y Blamey, 2001). Este método se basa en la declaración por parte de la sociedad de la máxima  $DAP$  por evitar o no un cambio en la cantidad y/o calidad del bien de interés, lo que se consigue con el diseño de mercados hipotéticos presentados mediante cuestionarios.

Las encuestas en el sitio de estudio se realizaron en la primavera de 2017. Se entrevistó a una muestra representativa de los ciudadanos del oasis del Norte de Mendoza (Figura 1). La muestra incluyó individuos de entre 24 y 80 años de edad residentes en ciudades de más de 10.000

habitantes seleccionados al azar –después de ponderar las ciudades según su tamaño de población. Alrededor del 90% de las personas aceptaron ser entrevistadas. Las entrevistas se realizaron cara a cara en los hogares de los encuestados. Se obtuvieron 678 observaciones válidas.

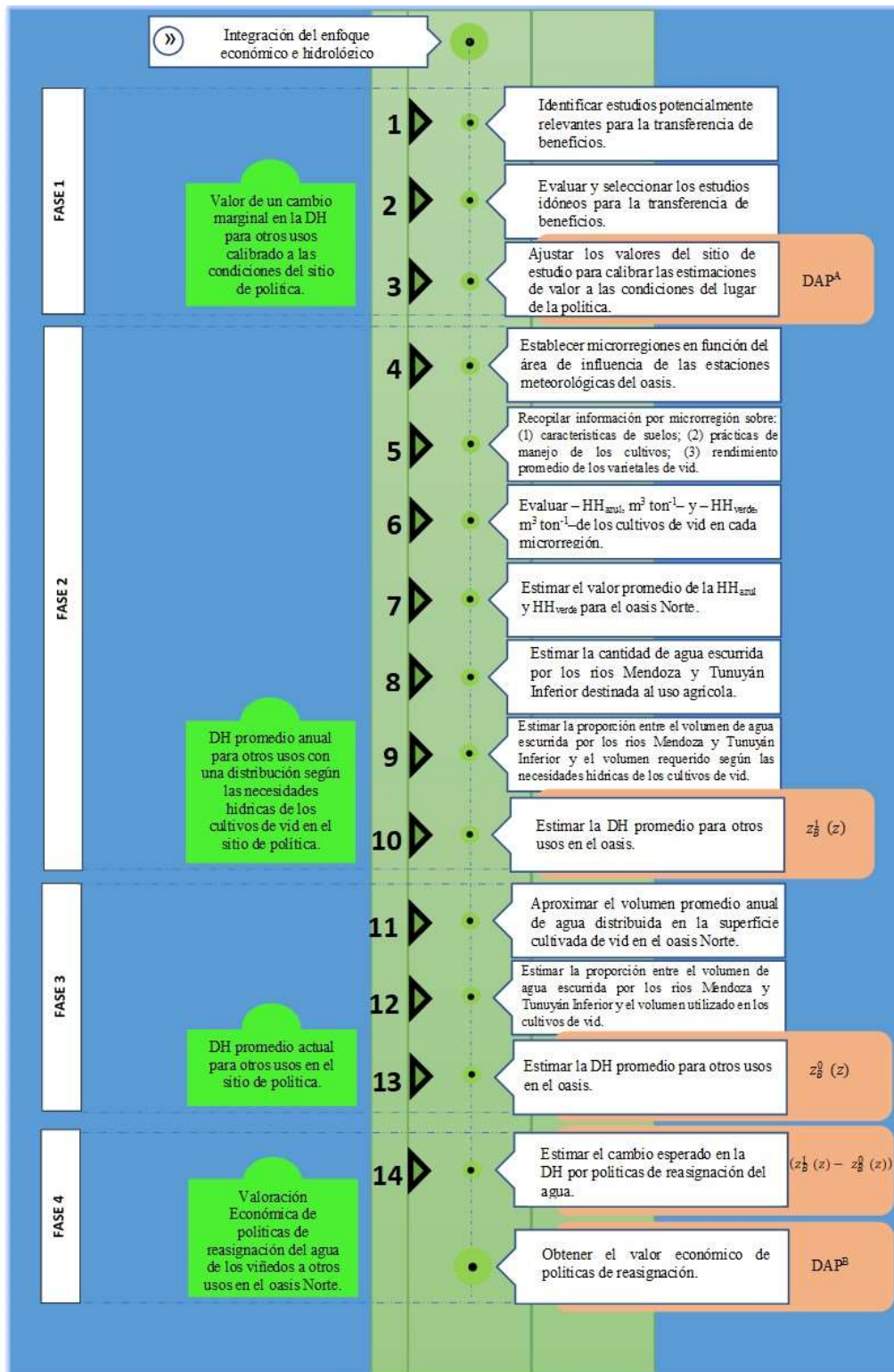


Figura 2.- Proceso metodológico de la integración del enfoque económico e hidrológico para estimar el valor social de políticas de reasignación del recurso hídrico

### 2.3.1.1 Atributos ambientales y niveles utilizados en el sitio de estudio

Los atributos relacionados con las prácticas de manejo adaptativo al cambio climático en los viñedos de Mendoza valoradas en el sitio de estudio fueron: (1) disponibilidad de agua para otros usos, (2) uso de fertilizantes químicos y (3) uso y conservación de la biodiversidad. Dado el objetivo del presente estudio, el atributo de interés es disponibilidad de agua para otros usos.

La Tabla 1 muestra la definición del atributo junto con la descripción de sus respectivos niveles. El atributo presentó cuatro niveles. Los niveles se describieron como un porcentaje promedio de agua disponible en los oasis para uso industrial, uso público –espacios verdes y árboles urbanos– y el riego de otros cultivos distintos a los viñedos. Los niveles se distribuyeron entre el valor esperado en la situación BAU y los valores por encima del nivel BAU. El nivel BAU refleja la situación estimada a 30 años como resultado del uso de prácticas de manejo no adaptativas al cambio climático en los viñedos mendocinos, mientras que el resto de los niveles podrían alcanzarse mediante la adaptación de las prácticas vitícolas al cambio climático.

**Tabla 1:** Definición y niveles empleados en el atributo disponibilidad de agua para otros usos para la valoración económica de los efectos de prácticas de manejo adaptativas al cambio climático en los viñedos mendocinos

Atributo	Descripción	Niveles
Agua disponible para otros usos	Porcentaje promedio de agua disponible en los oasis para uso industrial, uso público –espacios verdes y árboles urbanos– y otros cultivos de regadío distintos a viñedos en 30 años.	<ul style="list-style-type: none"><li>• 41% (BAU)</li><li>• 53% (nivel actual)</li><li>• 65%</li><li>• 76%</li></ul>

### 2.3.1.2 Beneficio o valor marginal a transferir

Dicho estudio estimó que, en promedio, un incremento en la disponibilidad de agua para otros usos de un punto porcentual (por ejemplo, del 41 % al 42 %) equivale, en términos de bienestar, a un gasto anual por hogar de 13,05 (6,24; 27,28) pesos argentinos en moneda de 2017, sujetos a un ajuste por inflación, durante los próximos 30 años, las cifras entre paréntesis denotan los límites del intervalo de confianza del 95%. En otras palabras, en promedio, un ciudadano representativo del oasis Norte por un incremento de un punto porcentual en la DH para otros usos está dispuesto a pagar anualmente por hogar 13,05 (6,24; 27,28) pesos argentinos, en moneda de 2017 sujeto a un ajuste por inflación, durante los próximos 30 años.

El beneficio o valor marginal —o DAP— estimado en el sitio de estudio refleja la media de la DAP de la población del oasis Norte por evitar un cambio indeseado en el atributo de interés, lo que indica que las personas estarían mejor con incrementos en la disponibilidad de agua para otros usos. Por lo tanto, niveles más altos de disponibilidad de agua para otros usos incrementan el bienestar de los ciudadanos del oasis Norte.

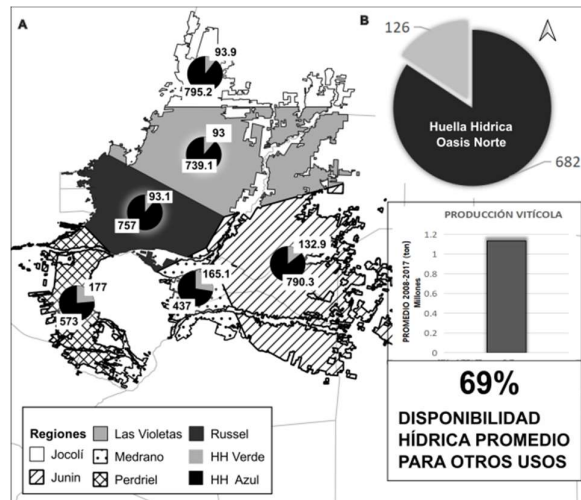
Otro resultado asociado a la DAP estimada en el sitio de estudio, y relevante para el sitio de política, es que ella depende del nivel de ingresos y de la edad de los entrevistados. En otras palabras, entrevistados con mayores niveles de ingresos presentan una mayor probabilidad de estar dispuestos a pagar por la adaptación de las prácticas vitícolas al cambio climático. Por su parte, los entrevistados de mayor edad presentan una menor probabilidad de estar dispuestos a pagar por prácticas adaptativas al cambio climático en los viñedos.

### 2.3.2 Sitio de política

En la presente investigación, el sitio de política al cual se transfieren los valores con el propósito de inferir las consecuencias económicas de una acción política dirigida a la reasignación del agua es el oasis Norte de Mendoza. Para predecir el valor que respalde la transferencia de beneficios, se propone estimar, en primer lugar, el cambio esperado en la DH promedio para otros usos en el sitio de política por la implementación de políticas de reasignación del agua y, posteriormente, ajustar el valor monetario de un cambio marginal en la DH para otros usos para calibrar la información del sitio de estudio con las condiciones del sitio de política.

#### 2.3.2.1 Cambio esperado en la DH para otros usos por políticas de reasignación del agua

Para estimar el cambio esperado en la DH para otros usos por políticas de reasignación del agua, se propone estimar la diferencia entre la DH promedio para otros usos a partir del volumen promedio anual de agua de riego requerida según las necesidades hídricas de los cultivos de vid ( $HH_{\text{azul}}$ ) (Figura 3) y el distribuido por ha cultivada de vid (Figura 4) en el oasis.



**Figura 3.-** A:  $HH_{\text{verde}}$  y azul ( $m^3/ton$ ) en cada una de las regiones. B:  $HH_{\text{verde}}$  y azul ( $m^3/ton$ ) promedio para el oasis Norte de Mendoza. Porcentaje de agua disponible para otros usos considerando la demanda del cultivo.

#### 2.3.2.2 Distribución del riego según las necesidades hídricas de los cultivos de vid:

Para obtener el volumen promedio anual de agua requerida según las necesidades hídricas de los cultivos de vid a nivel oasis. En primer lugar, se recopiló información de las estaciones meteorológicas del oasis Norte para los años 2010-2020: Jocolí, Las Violetas, Russel, Perdriel, Junín, Medrano provenientes de la base de datos de Contingencias Climáticas de la provincia de Mendoza. En función del área de influencia de las mismas se dividió el oasis Norte en 5 regiones climáticas y se recogió información de características relacionadas con su suelo y cultivo – sistemas de conducción (parral o espaldero) y riego (INDEC, 2018).

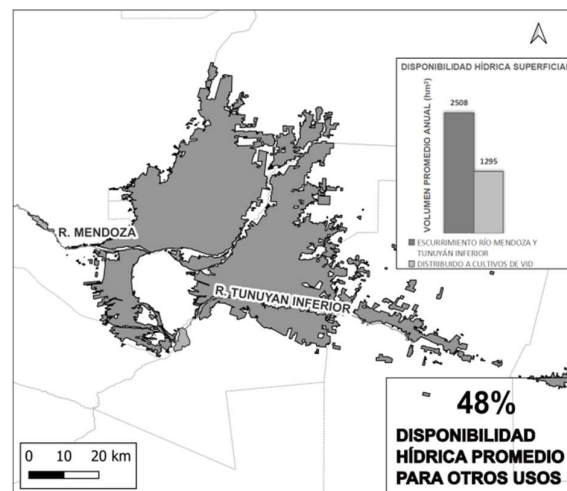
Posteriormente, se estimó la  $HH_{\text{azul}}$  [2] y  $HH_{\text{verde}}$  [3] de los cultivos de vid en las 5 regiones climáticas. Dado que el agua requerida por el cultivo excede los aportes provenientes de la precipitación, el faltante es incorporado a través del riego. Consecuentemente, la  $HH_{\text{azul}}$  resultó mayor a la  $HH_{\text{verde}}$  en todas las regiones del oasis (Figura 3A). Mientras, que el valor promedio para el oasis Norte es de  $682 m^3 ton^{-1}$  y  $126 m^3 ton^{-1}$  de  $HH_{\text{azul}}$  y  $HH_{\text{verde}}$ , respectivamente (Figura



3B). Un resultado similar ha sido reportado en el estudio de Civit *et al.* (2018), quienes estimaron que la cantidad de agua utilizada en los varietales más relevantes de las cinco regiones vitivinícolas de Mendoza oscila entre  $540,53 \text{ m}^3\text{ton}^{-1}$  y  $1.020,03 \text{ m}^3\text{ton}^{-1}$ . En esta misma línea, Mekonnen y Hoekstra (2011) estimaron la cantidad promedio de agua utilizada en la producción vitícola mundial en  $608 \text{ m}^3 \text{ ton}^{-1}$  para el período 1996-2005.

### 2.3.2.3 Distribución del riego por hectárea cultivada a partir del escurrimiento de los ríos del oasis

Posteriormente, se evaluó el volumen promedio anual de agua distribuida por superficie cultivada a partir del escurrimiento de los ríos del oasis y la superficie de vid cultivada (Figura 4).



**Figura 4.-** Disponibilidad hídrica superficial de los ríos Mendoza y Tunuyán inferior y volumen promedio anual de agua distribuida por superficie cultivada de vid. Porcentaje de agua disponible para otros usos.

Se encontró que la implementación de políticas de reasignación del recurso hídrico, de los viñedos a otros usos, permite pasar de una DH promedio de 48% (Figura 4: distribución del agua por ha cultivada) a 69% en el oasis Norte (Figura 3: distribución considerando la necesidad hídrica de la vid). Por lo tanto, se estimó un incremento en la DH para otros usos, en promedio, de 21 puntos porcentuales.

### 2.3.2.4 Proceso de ajuste de datos

Dado que la transferencia se aplica para una nueva acción de política en la misma región y población que el sitio de estudio, las estimaciones de valor que están disponibles del sitio de estudio no solo están estrechamente alineadas con las condiciones del lugar de la política sino que además la información del sitio de estudio se proporciona en una unidad de medida que es relevante para el sitio de política y que permite expresar en términos monetarios el valor social de la política de reasignación del agua.

Sin embargo, en línea con Eiswerth y Shaw (1997) en toda transferencia de beneficios se debe realizar algún tipo de ajuste básico. En nuestra investigación ajustamos las estimaciones de valor en función de la variación del índice de precios al consumidor (IPC) para tener en cuenta el impacto de la inflación en el periodo analizado.

### Corrección por inflación

Se ajustaron los valores estimados en el sitio de estudio utilizando la evolución del IPC para considerar el impacto de la inflación entre el momento en que fueron realizadas las entrevistas (septiembre de 2017) y la actualidad (julio de 2023). La inflación acumulada para dicho período fue de 1.476%. De manera que, en promedio, un ciudadano representativo del oasis Norte por un incremento de un punto porcentual en la DH para otros usos está dispuesto a pagar anualmente por hogar 205,69 (98,34; 429,93) pesos argentinos, en moneda de 2023 sujeto a un ajuste por inflación, durante los próximos 30 años.

### 3) RESULTADOS

La Tabla 2 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 48% (Columna 1: distribución por ha cultivada) a 69% (Columna 2: distribución según necesidad hídrica de la vid). Si se supone una elasticidad precio unitaria de la demanda, el cambio en la DH para otros usos expresado en puntos porcentuales—es decir, 21 puntos porcentuales—puede multiplicarse por su valor unitario.

Aplicando la fórmula [1], 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 4.319,49 (2.065,14; 9.028,59) pesos argentinos, en moneda de 2023 sujeto a un ajuste por inflación, por los próximos 30 años, con un intervalo de confianza del 95 %.

**Tabla 2:** Cambio en el bienestar social por políticas de reasignación del agua

	Columna 1	Columna 2
DH promedio para otros usos	48%	69%
Cambio (puntos porcentuales)		↑ 21
Cambio en el bienestar social		↑ 4.319,49 (2.065,14; 9.028,59)

### 4) DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En base a una aplicación del método de transferencias de beneficios, se integró un enfoque económico e hidrológico 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 DAP por hogar es, en promedio, 4.319,49 (2.065,14; 9.028,59) pesos argentinos, en moneda de 2023 sujeto a un ajuste por inflación, durante los próximos 30 años por la implementación de políticas de reasignación del agua que aumenten—al menos—en 21 puntos porcentuales la DH en el oasis. El análisis propuesto en esta investigación proporciona un marco que podría guiar la estimación de valor de políticas de gestión de los recursos hídricos en otras regiones que se encuentren interesadas en la seguridad hídrica y resiliencia al cambio climático.

La valoración económica de los efectos que provocan este tipo de políticas es de gran importancia para los gestores públicos. Además de dar una información relevante para apoyar la toma de decisiones, la valoración puede ayudar a determinar, por ejemplo, las compensaciones para aquellos colectivos afectados directa o indirectamente por las políticas. La característica principal que distingue el método de la transferencia de beneficios de otros métodos de valoración económica es que los valores se predicen utilizando datos o información existentes en entornos distintos a los que se recopilaron originalmente (Rosenberger y Loomis 2003). A nivel internacional, los procedimientos de transferencia de beneficios para respaldar la toma de decisiones es una práctica común entre organizaciones gubernamentales, intergubernamentales y

no gubernamentales (véase, por ejemplo, Brouwer y Navrud, 2015; Loomis, 2015; Newbold *et al.*, 2018)

No obstante, las predicciones de valor resultantes de la transferencia de beneficios están sujetas a errores de estimación que comúnmente se analizan dentro de dos grandes categorías—generalización o medición (Rosenberger y Stanley 2006). Atendiendo a ello, la aplicación empírica se realizó siguiendo las recomendaciones que promueven la precisión en la transferencia, enmarcadas en términos de validez y confiabilidad (Desvousges *et al.*, 1992; Bishop y Boyle, 2019; Johnston *et al.*, 2021). Por ejemplo, los criterios que se tuvieron en cuenta para seleccionar el sitio de estudio privilegiaron la similitud de este con el sitio de política. Además, la unidad de medida en que se expresó la estimación de valor en el estudio original no solo fue consistente entre sitios, sino que además fue relevante para predecir las estimaciones de valor en el sitio de política.

Finalmente, considerando la evidencia disponible en la literatura académica, se adoptó el procedimiento de transferencia de beneficios con valores marginales dado que las estimaciones de valor del sitio de estudio están estrechamente alineadas con el contexto de valoración del sitio de la política, condición necesaria para la aplicación de este procedimiento.

## REFERENCIAS

Bennett, J. y Blamey, R., 2001: The choice modeling approach to environmental valuation. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing.

Bishop R.C., Boyle K.J., 2019: Reliability and validity in nonmarket valuation. *Environ Resource Econ* 72(2):559–582.

Brouwer R., Navrud S., 2015: The use and development of benefit transfer in Europe. In: Johnston RJ, Rolfe J, Rosenberger RS, Brouwer R (eds) *Benefit transfer of environmental and resource values: a guide for researchers and practitioners*. Springer, Dordrecht, The Netherlands, pp 71–83.

Cabré, M.F., Quérol 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.

Desvousges, W., Naughton, M., Parsons, G., 1992: Benefit transfer: Conceptual problems in estimating water quality benefits using existing studies. *Water Resources Research*, 28(3), 675-683.

Eiswerth M.E., Shaw W.D., 1997: Adjusting benefits transfer values for inflation. *Water Resour Res* 33:2381–2385.

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.

INDEC 2018: Instituto Nacional de Estadísticas y Censo. Censo Nacional Agropecuario 2018. Cuadros estadísticos. Disponible en: <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-Tema-3-8-87>.

IPCC, 2013: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.001>

Johnston R.J., Zawojka E., 2020: Relative versus absolute commodity measurements in benefit transfer: consequences for validity and reliability. *Am J Agr Econ* 102(4):1245–1270.

Johnston, R.J., Boyle, K.J., Loureiro, M.L., Navrud, S., Rolfe, J., 2021: Guidance to Enhance the Validity and Credibility of Environmental Benefit Transfers. *Environ Resource Econ* 79, 575–624. <https://doi.org/10.1007/s10640-021-00574-w>

Loomis J.B., 2015: The use of benefit transfer in the United States. In: Johnston RJ, Rolfe J, Rosenberger RS, Brouwer R (eds) *Benefit transfer of environmental and resource values: a guide for researchers and practitioners*. Springer, Dordrecht.

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.

Mogas Amorós, J., 2004: Métodos de preferencias reveladas y declaradas en la valoración de impactos ambientales”. *Ekonomiaz*, 57 (3), 12-29.

Morábito, J., Mirábile, C., Salatino, S., 2007: Eficiencia del riego superficial, actual y potencial, en el área de regadío del río Mendoza (Argentina). *Ingeniería del Agua* 14, 199–214. <https://doi.org/10.4995/ia.2007.2912>

Newbold S., Walsh P.J., Massey D.M., Hewitt J., 2018: Using structural restrictions to achieve theoretical consistency in benefit transfers. *Environ Resour Econ* 69:529–554.

Rivera J., Otta S., Lauro C. y Zazulie, N., 2021: A decade of hydrological drought in Central-Western Argentina. *Frontiers in water*, 3, 640544.

Rolfe J., Windle J., Johnston R.J., 2015: Applying benefit transfer with limited data: unit value transfers in practice. In: Johnston RJ, Rolfe J, Rosenberger RS, Brouwer R (eds) *Benefit transfer of environmental and resource values: a guide for researchers and practitioners*. Springer, Dordrecht.

Rosenberger R.S., Loomis J.B., 2003: Benefit transfer. In: Champ PA, Boyle KJ, Brown TC (eds) *A primer on nonmarket valuation*. Springer, Dordrecht, The Netherlands, pp 445–482.

Rosenberger R.S., Stanley T.D., 2006: Measurement, generalization and publication: sources of error in benefit transfers and their management. *Ecol Econ* 60:372–378.

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.