

## Eje temático elegido: Agua y gestión del recurso

### Marco Conceptual para el Análisis de la Gobernanza del Agua en Sistemas Socio-Ecológicos Complejos: El Caso de la Cuenca del Río Mendoza

Verónica Farreras. FCE–UNCuyo. IANIGLA–CONICET. [vfarreras@mendoza-conicet.gob.ar](mailto:vfarreras@mendoza-conicet.gob.ar)  
Pablo F. Salvador. FCE–UNCuyo. [pfsalvador@hotmail.com](mailto:pfsalvador@hotmail.com)  
Guillermina Elias. IANIGLA–CONICET. [g Elias@mendoza-conicet.gob.ar](mailto:g Elias@mendoza-conicet.gob.ar)  
Mirta Marre. FCPyS–UNCuyo. [mirtamarre@yahoo.com.ar](mailto:mirtamarre@yahoo.com.ar)  
Laura Ortega. FCPyS–UNCuyo. INCIHUSA–CONICET. [ortegalaura77@yahoo.com.ar](mailto:ortegalaura77@yahoo.com.ar)  
Ana Stevanato. FCPyS–UNCuyo. [anastevanato@hotmail.com](mailto:anastevanato@hotmail.com)

#### Resumen

La comprensión de los procesos que conducen a mejoras en el manejo sustentable del recurso hídrico es limitada debido a que las disciplinas científicas utilizan diferentes conceptos y lenguajes para describir y explicar los complejos sistemas socio-ecológicos. Se necesita de un marco común clasificatorio que facilite y aúne los esfuerzos multidisciplinarios hacia su mejor comprensión. Se utiliza el marco conceptual diseñado por Elinor Ostrom para identificar diez variables del sistema socio-ecológico de la Cuenca del río Mendoza que pueden afectar la probabilidad de lograr una distribución del recurso lo más sustentable, eficiente y justa posible. Esta información puede ser de especial interés para los gestores del agua, hacedores de políticas, legisladores y ecologistas para su uso en el diseño de políticas dirigidas a mejorar la sustentabilidad de un sistema hídrico particular.

**Palabras-clave:** recurso hídrico; sustentabilidad; gestión

#### Abstract

Understanding of the processes that lead to improvements in the sustainable water resource management is limited, because scientific disciplines use different concepts and languages to describe and explain complex social-ecological systems. A common classificatory framework is needed to facilitate and combine multidisciplinary efforts towards better understanding of them. The general framework designed by Elinor Ostrom is used to identify ten variables of the social-ecological system of the Mendoza river basin that can affect the probability to achieve a sustainable, efficient and equality distribution of the resource. This information may be of particular use for water managers, policy makers, lawmakers, and ecologists in the design of policies aimed at improving the sustainability of a particular irrigation system.

**Keywords:** water resource; sustainability; management

#### Introducción

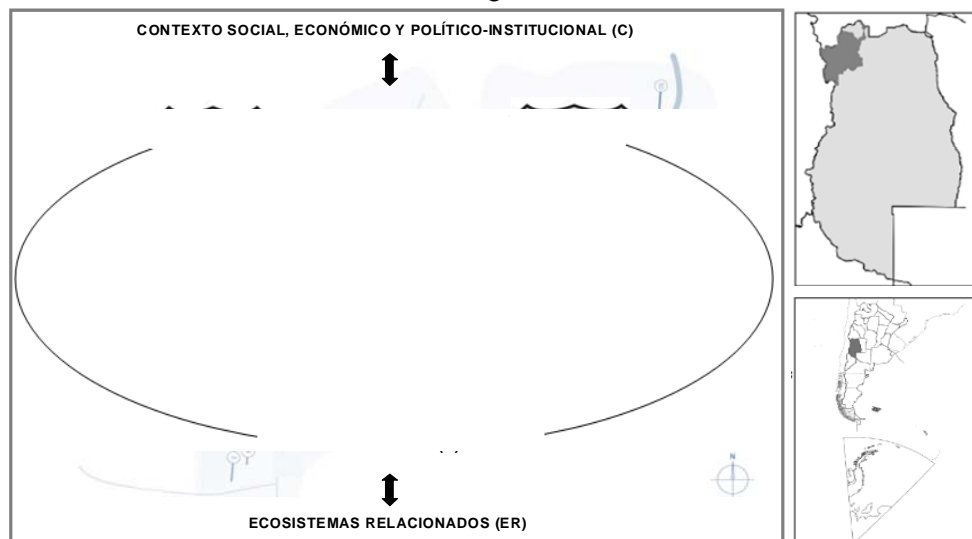
Por su naturaleza de bien de uso común y por su condición frecuente de recurso escaso, el agua en Mendoza ha sido uno de los principales factores que ha llevado a que prácticamente la totalidad de los mendocinos residan en una pequeña porción del territorio, en los llamados oasis. Mediante obras de riego, estos oasis han sido construidos por el hombre para aprovechar el agua proveniente de los ríos de montaña. Bajo este contexto, el recurso hídrico está embebido en un conjunto de complejos sistemas socio-ecológicos (SSE).

El incremento del estrés hídrico registrado en los últimos años en todos los oasis de la Provincia y la creciente contaminación del recurso ponen en riesgo la sustentabilidad de nuestros SSE, amenazados además por los efectos del cambio climático. El conocimiento

científico es necesario para intensificar los esfuerzos para lograr la sustentabilidad de los mismos. Sin embargo, los diferentes conceptos y lenguajes que utilizan las disciplinas científicas para describir y explicar los SSE han conducido a una comprensión limitada de los procesos que conllevan a su sustentabilidad o deterioro. Se necesita de un marco común clasificadorio que facilite y aúne los esfuerzos multidisciplinarios hacia su mejor comprensión (5). Así, nuestro objetivo principal consiste en proponer el marco conceptual diseñado por Elinor Ostrom (2009) para su uso en el análisis de la gobernanza del agua en Mendoza. Un caso de estudio ilustra la utilidad del marco para identificar variables del sistema socio-ecológico de la Cuenca del río Mendoza que pueden afectar la probabilidad de lograr una distribución del recurso lo más sustentable, eficiente y justa posible atendiendo a las condiciones biofísicas, político-institucionales y económicas locales.

## Metodología

En la Figura 1 se presenta una visión general del marco conceptual propuesto, adaptado al SSE de la Cuenca del río Mendoza. En dicha figura se pueden observar las interacciones entre cuatro subsistemas básicos de primer nivel –sistema del recurso, unidades del recurso, sistema de gobierno y usuarios– que retroalimentándose entre sí, interactúan además con el contexto social, económico y político-institucional local y con ecosistemas relacionados como es el caso del humedal Lagunas de Guanacache.



**Figura 1.** Sistema socio-ecológico de la Cuenca del río Mendoza

Cada subsistema central está compuesto de múltiples variables de segundo nivel (por ejemplo, tamaño del sistema de riego, interacción hidrológica, estructura de los grupos de usuarios, tecnología utilizada) que además pueden componerse de variables de niveles más profundos (Tabla 1). Un marco anidado y multinivel como el expuesto en la Tabla 1 proporciona un punto de partida para el diseño de los instrumentos de recopilación de datos, realización de trabajo de campo e identificación de los factores contextuales que pueden afectar la probabilidad de que políticas particulares mejoren la sustentabilidad de un determinado tipo de SSE (4).

Las variables expuestas en la Tabla 1 han sido identificadas en la teoría e investigación empírica internacional (1, 3–5) como factores críticos que permiten el análisis de los resultados logrados en materia de gestión de agua a nivel SSE. En general, la elección de las variables relevantes que conforman el segundo nivel o que conforman niveles más profundos depende de los objetivos de la investigación en estudio, el tipo de SSE y las escalas de análisis espacial y temporal. A fin de ilustrar el uso del marco conceptual propuesto mediante un caso de estudio, se plantea la siguiente pregunta de investigación relacionada con la gobernanza del agua en el sistema socio-ecológico de la Cuenca del río

Mendoza, ¿qué factores afectan la probabilidad de que su sistema de riego logre una distribución del recurso lo más sustentable, eficiente y justa posible?

## Resultados y discusión

En la Tabla 1 se indican mediante asteriscos diez variables de segundo nivel identificadas por la literatura internacional (1, 3–5) y local (2, 6, 7) como factores críticos que afectan la probabilidad de una gestión del recurso hídrico sustentable, eficiente y equitativa.

**Tabla 1.** Factores críticos que afectan la distribución del recurso hídrico en el SSE de la Cuenca del río Mendoza

<b>Contexto social, económico y político-institucional (C)</b>	
C1 Desarrollo económico. C2 Tendencias demográficas. C3 Institucionalidad del agua. C4 Estabilidad Institucional. C5 Incentivos económicos.	
<b>Sistema de Recurso (SR)</b>	<b>Sistema de gobernanza (SG)</b>
SR1 Recurso: Agua de riego	SG1 Organizaciones gubernamentales
SR2 Tamaño del sistema de riego*	SG1 a Departamento General de Irrigación
SR2 a Superficie empadronada con derecho a riego superficial	SG1 b Aguas Mendocinas
SR2 b Estado de cuenta corriente	SG1 c Dirección de Hidráulica
SR3 Infraestructura hídrica	SG1 d Municipios
SR3 a Obras de arte	SG2 Estructura de los grupos de usuarios
SR3 b Red de riego río Mendoza*	SG2 a Inspecciones de Cauce
SR4 Oferta de agua:	SG2 b Asociaciones de Inspecciones de Cauce
SR4 a Coeficiente de agua para riego	GS3 Reglas operativas
SR4 b Calidad del recurso*	GS4 Reglas de elección colectiva*
SR5 Características de almacenamiento	GS5 Reglas constitucionales
SR5 a Reservorio	GS6 Procesos de monitoreo y sanción
SR5 b Acuíferos	
SR6 Ubicación en el tramo de la red de distribución	
<b>Unidades del Recurso (RU)</b>	<b>Usuarios (U)</b>
RU1 Interacción hidrológica en el sistema de riego	U1 Número de usuarios*
RU1 a Interacción dentro del sistema	U2 Atributos socioeconómicos de los usuarios
RU1 a1 Establecimientos con plantas de tratamiento de aguas residuales	U2 a Riqueza
RU1 a2 Establecimientos sin plantas de tratamiento de aguas residuales	U2 b Heterogeneidad
RU1 b Interacción entre sistemas	U2 c Tenencia de la tierra
RU1 b1 Parcelas con pozo	U3 Liderazgo*
RU1 b2 Parcelas sin pozo	U4 Capital social / Normas compartidas*
RU2 Valor económico de la producción	U5 Conocimiento del riego*
	U6 Dependencia del riego superficial*
	U7 Tecnología utilizada*
<b>Interacciones (I)</b>	<b>Resultados (R)</b>
I1 Usos del agua	R1 Desempeño socioeconómico
I2 Intercambio de información	R1 a Equidad en la distribución de agua
I2 a Información procedente de la red de telemetría	R1 b Eficiencia en el uso del agua
I2 b Información procedente de la red de featímetros	R1 c Intensidad de cultivo
I3 Participación en asambleas	R1 d Rendimientos
I4 Conflictos entre usuarios	R1 e Valor económico de la producción
I5 Inversión en mantenimiento	R2 Medidas de rendimiento ecológico
	O2 a Encharcamiento
	O2 b Salinidad
	R3 Externalidades con otros sistemas
<b>Ecosistemas Relacionados (ER)</b>	
ER 1 Patrones climáticos. ER 2 Patrones de contaminación. ER3 Flujos de entrada y salida del sistema hídrico.	

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del Departamento General de Irrigación y del trabajo de Meinzen-Dick (2007).

A partir de lo expuesto en la Tabla 1, implementar obras de impermeabilización de canales–entubado, hormigón, PVC (SR3 b), contar con un liderazgo (U3) y un capital social (U4) consolidados, mejorar el conocimiento del método tradicional de riego por superficie –surcos y/o melgas con y sin desagüe al pie (U5), adoptar nuevas tecnologías de riego –riego por pulsos, riego presurizado localizado (U7), entre otros, son factores que afectan positivamente la probabilidad de lograr una distribución del recurso lo más sustentable, eficiente y justa posible.

A continuación, datos relacionados con los factores identificados como potencialmente relevantes deben ser recogidos en este SSE para probar cuantitativamente que estos factores son efectivamente importantes en la gobernanza del agua.

## **Conclusiones**

Esta investigación pretende contribuir a una discusión de mayor alcance y profundidad sobre la sustentabilidad del sistema hídrico en Mendoza. Para ello, se propone el marco conceptual diseñado por Ostrom (2009) para su uso en el análisis de la gobernanza del agua.

El caso de estudio ilustra la utilidad del marco para el diseño de instrumentos de recopilación de datos, realización de trabajo de campo e identificación de variables que pueden afectar la probabilidad de lograr una distribución del recurso lo más sustentable, eficiente y justa posible atendiendo a las condiciones biofísicas, político-institucionales y económicas locales. Esta información puede ser de especial interés para los gestores del agua, hacedores de políticas, legisladores y ecologistas para su uso en el diseño de políticas dirigidas a mejorar la sustentabilidad de un tipo y tamaño de sistema de riego por considerar en el análisis las escalas espacial y temporal.

## **Agradecimientos**

Los autores agradecen a la Secretaría de Ciencia Técnica y Posgrado (SECTyP) de la Universidad Nacional de Cuyo por la financiación de este trabajo.

## **Referencias bibliográficas**

1. Araral, E. 2005. Bureaucratic incentives, path dependence, and foreign aid: An empirical institutional analysis of irrigation in the Philippines. *Policy Sci*, 38:131–157.
2. Bustos, R. M. 2014. Nacidos y criados, una especie en extinción: Identidad y disputas por el agua de riego de los pequeños productores en el oasis de Mendoza, EDIUN, Mendoza, Argentina.
3. Garcés-Restrepo, C.; Vermillion, D.; Muñoz, G. 2007. *Irrigation Management Transfer*. Rome, FAO.
4. Meinzen-Dick, R. 2007. Beyond panaceas in water institutions. *Proc Natl Acad Sci*, 104(39):15200-
5. Ostrom, E. 2009. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325: 419–422.
6. Morábito, J. A.; Salatino, E. 2010. Hacia un aprovechamiento más eficiente del río Mendoza. *Ambiente y ordenamiento territorial*. PiPP. Mendoza, Argentina.
7. Saldi, L.; Sanchez, A.; Bustos, R. 2014. Explotaciones familiares y procesos identitarios en el marco de la nueva ruralidad. En *Nacidos y criados, una especie en extinción: Identidad y disputas por el agua de riego de los pequeños productores en el oasis de Mendoza*. Bustos, R. M. (comp.). EDIUN, Mendoza, Argentina.