

La escasez de agua en las principales regiones de expansión vitivinícola de Mendoza y el Nexus Agua – Energía – Empleo

Water Scarcity in Mendoza's Main Wine-Growing Regions and the Link between Water, Energy and Employment

La pénurie d'eau dans les principales régions viticoles de Mendoza et le lien entre l'eau, l'énergie et l'emploi

Article publié le 30 décembre 2023.

Alejandro Gennari, Félix Sebastián Riera, Leonardo Santoni, Patricia Winter Vanina Ciardullo

DOI : 10.58335/territoiresduvin.2677

✉ <http://preo.ube.fr/territoiresduvin/index.php?id=2677>

Le texte seul, hors citations, est utilisable sous [Licence CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>). Les autres éléments (illustrations, fichiers annexes importés) sont susceptibles d'être soumis à des autorisations d'usage spécifiques.

Alejandro Gennari, Félix Sebastián Riera, Leonardo Santoni, Patricia Winter Vanina Ciardullo, « La escasez de agua en las principales regiones de expansión vitivinícola de Mendoza y el Nexus Agua – Energía – Empleo », *Territoires du vin* [], 15 | 2023, publié le 30 décembre 2023 et consulté le 30 janvier 2026. Droits d'auteur : Le texte seul, hors citations, est utilisable sous [Licence CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>). Les autres éléments (illustrations, fichiers annexes importés) sont susceptibles d'être soumis à des autorisations d'usage spécifiques.. DOI : 10.58335/territoiresduvin.2677. URL : <http://preo.ube.fr/territoiresduvin/index.php?id=2677>

La revue *Territoires du vin* autorise et encourage le dépôt de ce pdf dans des archives ouvertes.

PREO est une plateforme de diffusion voie diamant.

La escasez de agua en las principales regiones de expansión vitivinícola de Mendoza y el Nexus Agua – Energía – Empleo

Water Scarcity in Mendoza's Main Wine-Growing Regions and the Link between Water, Energy and Employment

La pénurie d'eau dans les principales régions viticoles de Mendoza et le lien entre l'eau, l'énergie et l'emploi

Territoires du vin

Article publié le 30 décembre 2023.

15 | 2023

Inovações, património, economia e mercados da vinha e do vinho em dois grandes países produtores de vinho da América do Sul, Argentina e Brasil

Alejandro Gennari, Félix Sebastián Riera, Leonardo Santoni, Patricia Winter Vanina Ciardullo

DOI : 10.58335/territoiresduvin.2677

☞ <http://preo.ube.fr/territoiresduvin/index.php?id=2677>

Le texte seul, hors citations, est utilisable sous Licence CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>). Les autres éléments (illustrations, fichiers annexes importés) sont susceptibles d'être soumis à des autorisations d'usage spécifiques.

Introducción: la agricultura bajo riego en Mendoza
La percepción del agua en función de su abundancia relativa y sus usos
 El agua no es un bien escaso
 El agua es un bien escaso
 El agua es considerada un activo eco-social
El Nexus Agua – Energía – Empleo y la vitivinicultura de Mendoza
Conclusiones

Introducción: la agricultura bajo riego en Mendoza

1 Cuando los conquistadores españoles llegaron a Mendoza, provenientes de la Capitanía General de Chile, encontraron que las poblaciones originarias, los huarpes, habían desarrollado una importante actividad bajo riego en diversos oasis en los ríos Mendoza y Tunuyán. El más importante, donde se fundaría la ciudad de Mendoza, era conocido como el Valle de Huentata. Los colonizadores mejoraron la infraestructura de riego, manteniendo los principales cauces, aunque introdujeron cultivos y animales hasta ese momento desconocidos como algunos frutales, caballos, vacas y ovejas entre otros. Desde aquellos tiempos el sistema de riego se basaba en una toma sobre el río en un punto con la suficiente dominancia hidráulica como para poder abastecer de agua a los canales de tierra que llegaban hasta los cultivos, creando oasis fruto de un trabajo de ingeniería de precisión en el manejo de pendientes y de apertura y cierre de compuertas. La gran corriente inmigratoria de italianos y españoles, especialmente a fines del siglo XIX, conjuntamente con la llegada del ferrocarril, cambió fuertemente el perfil productivo mendocino. Las pasturas de alfalfa y las frutas para consumo local y para desecar, perdieron espacios frente al desarrollo de una vitivinicultura pujante, que abastecía especialmente los pueblos y ciudades en fuerte expansión en la pampa y la ciudad de Buenos Aires. La presión por el agua debido al crecimiento de la superficie irrigada comenzó a manifestar conflictos entre regantes, entre departamentos y entre los diversos oasis, especialmente entre la parte alta y la baja de los ríos (por ejemplo el Tunuyán Superior y el Tunuyán Inferior). La administración municipal (departamental) de las aguas fue seriamente cuestionada. Los legisladores de la época crearon una nueva Ley de Aguas (1884), pionera en América Latina, que permitió regular el uso de las aguas superficiales de ríos y vertientes. Introdujo conceptos que luego fueron incorporados a la Constitución de Mendoza de 1916, como la herencia del agua a la tierra (consolidó el concepto de oasis productivo), la centralización de la administración del agua en una organización autárquica, el Departamento General de Aguas originalmente (luego de Irrigación), que independiza parcialmente la gestión del agua del poder po-

lítico, ya que posee sus propias rentas, la participación de los usuarios en la microdistribución del agua creando las llamadas Inspecciones de Cauce (Organizaciones de Regantes de los Canales) con autoridades elegidas por los regantes lo que genera simultáneamente a la participación activa, una descentralización administrativa y operativa, entre otras cosas. Además, los derechos de agua superficial, definitivos y/o eventuales deben ser otorgados por la Legislatura, bajo una propuesta técnica del Departamento General de Irrigación¹. La modernización fue no sólo legal, ya que el Gobierno de Mendoza, tomó un empréstito internacional para fundar el Banco de Mendoza y para la realización de obras de infraestructura hídrica. Además, se contrató a uno de los más importantes ingenieros hidráulicos europeos, el romano Cesare Cipolletti, quien asumió en 1984 como 1º Superintendente General de Aguas, luego llamado de Irrigación². Su gestión técnica, económica y su visión no sólo dejó un notable progreso en la infraestructura (diques de distribución, canales de riego, mejoras en la distribución), sino un enorme capital en proyectos, una visión y un capital humano que lo acompañó de Europa (equipo de ingenieros) y que actuó como disparador de un proceso de innovación en muchos aspectos de la vida productiva y social de Mendoza.

La percepción del agua en función de su abundancia relativa y sus usos

² El agua es un bien muy particular, que puede en algunos casos ser considerado un bien público, en otros un bien común y en algunos casos también un bien privado. Lo que no varía es su concepción como un bien determinante para la vida y para la organización social y sobre todo su capacidad como factor de producción de bienes transables (como los productos agrícolas) y también bienes no transables (servicios ecosistémicos como por ejemplo el paisaje vitivinícola). Esta complejidad para producir bienes transables, no transables y mixtos (transables y no transables simultáneamente como el paisaje de los oasis vitivinícolas y las uvas para vinificar) le otorgan una multidimensionalidad y unicidad extraordinaria. Además, muchos de sus usos son consuntivos (es decir, una vez usado, no

puede volver a usarse, se “consume” en el mismo) o no consumtivo (es decir, puede ser usado nuevamente, como el caso del agua que al pasar por una turbina genera hidroelectricidad y luego sirve para regar un viñedo).

- 3 Carlés y García³ clasifican sintética, pero muy claramente, los escenarios que se presentan en las distintas sociedades en función de la escasez o abundancia relativa del agua. Definen tres escenarios fundamentales:

El agua no es un bien escaso

- 4 Esta situación, en la cual la presencia del agua es percibida en la sociedad como un bien abundante, fruto por ejemplo de la presencia de un gran río, como es actualmente el Río Paraná en la Cuenca del Plata o bien el Río Negro en la Patagonia Argentina, lleva a considerar el agua como un factor de desarrollo que debe promocionarse su uso, para generar nuevas áreas de cultivo y más aún realizar obras de infraestructura para que las comunidades puedan usarla para irrigar importantes áreas. En muchas ocasiones esta actitud de abundancia, en ríos no tan importantes como los mencionados, puede evolucionar a un límite de este proceso y a ser percibida como bien relativamente escaso, cambiando políticas y actitudes sobre la misma. La relativa abundancia de los Ríos Mendoza y Tunuyán hasta la llegada de importantes cantidades de inmigrantes y la expansión de la agricultura, con la tecnología de la época (canales de tierra, tomas directas del río, riego por inundación) fueron limitando la disponibilidad del recurso y la gobernabilidad de los sistemas de riego, por lo que Mendoza, debió afrontar los conflictos y los resolvió con la Ley de Aguas de 1884, nuevas instituciones (Departamento General de Aguas autárquico, Inspecciones de Cauces) y un importante salto tecnológico y de gestión del capital humano (Cipolletti y su equipo). Es decir, la abundancia en este caso, es un concepto relativo y depende de muchos factores. Durante mucho tiempo, la ley de aguas y su institucionalidad, no fue discutida ni ampliada. Recién a principios de los años 70 del siglo pasado, la sociedad mendocina amplió la legislación general al agua subterránea por medio de las Leyes 4035 y 4036/74, manteniendo los principios generales de la Ley de 1884, especialmente la inherencia del agua a la tierra.

El agua es un bien escaso

- 5 Esta situación, fruto de la escasez natural del recurso en un determinado ecosistema o bien debido a su cada vez mayor uso para distintos usos como riego, abastecimiento poblacional, uso industrial o uso ambiental; produce una percepción distinta en la sociedad y en las políticas públicas generando la necesidad de regular su uso y/o cambiar los mecanismos de asignación y/o distribución. En muchas sociedades, ante la escasez relativa se han modificado leyes y tradiciones y se ha avanzado hacia sistemas de mercado, en los cuales se trata de optimizar el uso del agua a través de su precio. Esta solución puede resultar posible en algunas sociedades pero en otras generar grandes problemas de gobernabilidad. No obstante, ante este tipo de escenarios existe la coincidencia general de aumentar la eficiencia de uso acercándose lo más posible a la optimización. En el caso de la agricultura y las evidentes dificultades que se presentan por las enormes sumas necesarias para impermeabilización de canales, construcción de diques embalses, distribuidores, reservorios colectivos y privados, etc., en general se avanza lentamente con constantes inversiones públicas y también privadas, especialmente estas últimas en mejoras en los sistemas de riego pasando de riegos por inundación, a surcos y melgas y más aún a sistemas mecanizados y/o presurizados (pivots, microaspersión y goteo).
- 6 Cuando la escasez es muy grande, la discusión puede impactar fuertemente en la sociedad, debiendo tomarse drásticas decisiones (la escasez de agua en Sudáfrica en 2017 produjo fuertes consecuencias productivas – erradicación de viñedos – y sociales – abastecimiento por turnos horarios a las ciudades-) que cambiaron drásticamente la visión del problema.

El agua es considerada un activo eco-social

- 7 Este enfoque, percibe el agua como un bien indispensable en los sistemas productivos pero también determinante del mantenimiento de la oferta de bienes ecológicos y sociales, muy difíciles de valuar, pero muy importantes para los equilibrios de las relaciones entre el hombre y la naturaleza. La recuperación de caudales en ríos por ejemplo

por medio de un caudal permanente llamado caudal ecológico, es parte de esta visión. Obviamente, en un escenario de abundancia, este enfoque es más fácil de aceptar, pero en un entorno de escasez, la dificultad de afrontarlo es muy problemática. Especialmente, cuando las actividades económicas y sociales implican un importante capital invertido, es muy complejo para los decisores políticos decidir, el modo de instrumentar, por ejemplo un caudal ecológico, afectando los caudales ya insuficientes de aquellos que invirtieron hace un tiempo atrás y más aún, afrontando las consecuencias de menor producción y empleo, y más conflictividad social. La búsqueda del equilibrio, en estos casos, es muy compleja y sin duda la gobernabilidad de los sistemas productivos, sociales, institucionales y políticos deben demostrar una gran capacidad.

- 8 Los modelos sintetizados anteriormente implican distintas prioridades de políticas públicas, las cuales deben indefectiblemente adaptarse a los nuevos entornos. El conflicto cuantitativo derivado de la escasez, el cual pareciera seré predominante en el futuro debido al Cambio Climático; en Mendoza se prevé una disminución del 20 % al 30 % aproximadamente de las nevadas en la Cordillera de Los Andes⁴, nieves que alimentan los ríos de Mendoza y que verán disminuidos sus caudales. Además, esta disminución se caracterizará por la irregularidad del proceso, alternando años ricos con años pobres. Además, se prevé que la isohieta de 500 mm se desplace hacia al Oeste del país ampliando la frontera húmeda de secano, pero también con ciclos impredecibles. Las decisiones de los actores públicos y privados frente a este escenario pasa por aumentar la capacidad de embalse de agua, aumentar la recarga de acuíferos subterráneos, mejorar la eficiencia de riego mediante el uso de tecnologías como el pivot, la microaspersión y el goteo, aumentar el valor unitario de los cultivos y en particular en el caso de la vitivinicultura relocalizar las producciones hacia zonas con mayor seguridad de abastecimiento de agua superficial y subterránea. Además, el Cambio Climático, implica también temperaturas más altas, especialmente estivas y olas de calor, por lo que esta relocalización puede favorecer a zonas actualmente más frescas por su latitud más al Sur, o bien a zonas o valles más altos donde las temperaturas sean más benignas y el impacto de las heladas primaverales menor.

- 9 En relación al desplazamiento de las isohietas más húmedas hacia el Oeste, implica la presencia de mayor humedad atmosférica estiva y con mayores temperaturas, la presencia de nubes graniceras aumentará su frecuencia e intensidad. Del mismo modo, los eventos aluvionales estivos serán más frecuentes, lo que implica la necesidad de mejorar las defensas aluvionales y en lo posible tratar de transformar “el agua mala” o mal económico del agua aluvional en “agua buena”, por medio de obras de laminación, de infiltración y de uso, para regadíos de espacios públicos como parquizaciones que pudiesen actuar como áreas de inundación temporánea.
- 10 Por otra parte, el conflicto cualitativo del agua no es menor. La protección de la calidad del agua desde sus nacientes para sus distintos usos es muy importante. La necesidad de mejorar aspectos culturales relacionados con la gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU), las obras de saneamiento adecuado vía reciclaje de aguas urbanas cloacales tratadas, así como también las aguas industriales tratadas, constituyen un desafío determinante del futuro. En el ámbito rural, el menor uso de agroquímicos y su uso racional son prácticas fundamentales para la protección de aguas superficiales y acuíferos subterráneos.

El Nexus Agua – Energía – Empleo y la vitivinicultura de Mendoza

- 11 La literatura desde la famosa Conferencia de Bonn, donde un grupo de investigadores y especialistas, crearon el concepto de Nexus, es decir una relación directa entre el agua, la energía y la producción, en este caso original de alimentos⁵, ha crecido notablemente y ha ampliado la visión de la problemática productiva, económica y socio territorial en modo holístico. Claramente, la importancia de la seguridad alimentaria ha resurgido luego de una serie de conflictos nacionales (la primavera árabe y sus consecuencias en la estabilidad política de países netamente importadores de alimentos) e internacionales como la guerra entre Ucrania y Rusia y su impacto en los mercados de commodities como trigo, maíz, aceites vegetales y en los mercados de la energía (gas, petróleo, electricidad) y el más reciente conflicto entre Israel y el pueblo palestino focalizado en Gaza, pero con riesgos de ampliarse a toda la región. En nuestro caso, la producción vitiviní-

cola no constituye un producto central en la seguridad alimentaria, aunque la actividad económica que genera en numerosas regiones y países, es impactada por el Nexus. Gennari et al⁶ propone un enfoque del Nexus particular para estos casos, considerando los factores agua, energía y valor agregado; un modo indirecto de relacionar los problemas hídricos y energéticos con la actividad económica y especialmente el empleo generado por las cadenas vitivinícolas en regiones y países.

- 12 Por una parte, la escasez hídrica se ha verificado en la última década en distintos lugares en mayor medida, evidentemente fruto de las alteraciones atmosféricas producidas por el Cambio Climático, produciendo fuertes sequías en zonas de secano como por ejemplo en la pampa argentina, con gran impacto en rendimientos, en la balanza comercial y generando crisis macroeconómicas dada su importancia en el ingreso de divisas (dólares) imprescindibles para mantener importaciones y pagar deudas. En el caso de la vitivinicultura argentina, la cual depende de las nieves andinas, la escasez de nevadas en la última década (2012-2022), donde prácticamente ningún año, en ningún río mendocino, los derrames alcanzaron los valores promedio históricos, ha impactado negativamente y produce cambios importantes en las visiones a largo plazo. Afortunadamente, las nevadas 2023 han sido abundantes y se prevén derrames superiores a los de la media histórica, lo que permitirá mejorar la situación y también recuperar, aunque parcialmente, el impacto negativo acumulado en los acuíferos subterráneos⁷.
- 13 Durante los años de escasez de agua superficial, los casi diez mil pozos de agua registrados y funcionando en las distintas cuencas, funcionaron en modo intenso, sea para sustituir parcialmente el agua superficial faltante en aquellos viñedos con riego mixto (agua superficial y agua subterránea) o bien intensificaron su actividad en aquellas propiedades con sólo riego con agua subterránea. En los últimos años se han ampliado fuertemente las hectáreas con riego por goteo, especialmente en las zonas con riego con agua subterránea. Evidentemente, el factor costo de la energía eléctrica, y la profundización de los niveles estáticos de las aguas subterráneas, han jugado un rol determinante en este proceso. Más allá de los esfuerzos del sector público para ayudar en este proceso, los recursos son escasos, tanto público como privados y además, la permanente crisis macroeconómica

del país con inestabilidad de precios, atraso cambiario que impacta en las exportaciones, la fuerte presión impositiva, han determinado una percepción poco favorable del futuro, que frena inversiones. Los pequeños productores de uvas y en especial aquellos que dependen del riego con aguas superficiales provenientes de los ríos, han sentido más el impacto de la escasez de agua y han visto reducidos sus rendimientos y en muchos casos han decidido abandonar el sector. La pérdida de hectáreas vitivinícolas se da simultáneamente con una pérdida de viticultores, en general de pequeña superficie, en muchos casos periurbanos y caracterizados por ser de edad avanzada y sin posibilidades de ser sucedidos en la gestión por sus hijos, los cuales han emigrado o se dedican a otras actividades. En otras zonas, importantes superficies de uvas de baja calidad enológica, debido a la escasa rentabilidad o más aun, a pérdidas constantes, han vendido o abandonado sus viñedos y se observa una creciente presencia de la horticultura en estas áreas, especialmente en los oasis Norte, Este y Sur de Mendoza.

- 14 El agua subterránea es estrictamente controlada en Mendoza, existiendo dos áreas en las cuales, la autoridad hídrica (el Departamento General de Irrigación) ha establecido las llamadas “zonas de restricción de perforaciones”, es decir la imposibilidad de realizar nuevas perforaciones para obtener aguas subterráneas para expandir la agricultura. Estas dos zonas de restricción son “la Margen Derecha del Río Mendoza” y “el Valle de Uco”. Esta determinación se realiza en función de un balance hídrico subterráneo plurianual y la observación permanente de pozos o perforaciones testigo, viendo la evolución de los niveles estáticos de los mismos. En definitiva, se trata que la extracción de aguas del acuífero subterráneo no supere la recarga natural del mismo, la cual se ve afectada por el menor escurrimiento de los ríos. Se evita de este modo, la externalidad negativa que en el caso de los bienes comunes puede agotar y destruir el recurso y que tan bien describe Hardin en su histórico artículo “The tragedy of the commons”⁸. En relación a la vitivinicultura, estas dos áreas de restricción coinciden con las áreas de producción de los vinos máspreciados de Mendoza, los vinos de Luján y del Valle de Uco. En estas zonas, la viticultura de calidad ha manifestado una fuerte expansión de los varietales nobles como Malbec, Cabernet, Chardonnay, etc. y prácticamente una desaparición de las uvas usadas para producir

mosto concentrado y vinos básicos como las Criollas, Ceresa y la Moscatel Rosada. Además de la expansión de los viñedos en estas zonas, a expensas de otros cultivos, se verifica un fuerte incremento de nuevas bodegas, la expansión de las existentes y un fenómeno asociado muy importante: el enoturismo. Este nuevo producto/servicio de la vitivinicultura está determinado por el especial paisaje que se crea y por una sostenida inversión privada en las bodegas en jardines, restaurantes, hoteles, galerías de arte, etc., y en actividades re-creativas para fomentar cada vez más este turismo como conciertos, excursiones a caballo o en bicicleta, excursiones de pesca, deportes como golf, montañismo, etc. Es por esto, que el impacto del Nexus, particularmente la escasez de agua y alto costo de la energía, genera en la vitivinicultura mendocina una fuerte especialización territorial, con expansión de la vitivinicultura de alta calidad orientada a los segmentos *premium* o superiores del mercado interno y externo y fuertemente asociada al enoturismo en la zona de Luján y parcialmente en Maipú y en todo el Valle de Uco. Las otras regiones, presentan situaciones de adaptación con explotaciones de alta productividad para uvas destinadas a mosto o vinos básicos y en algunos sectores, localizados, un fenómeno similar de búsqueda de calidad y especialización. Pero, en todos los casos la restricción agua + precio de la energía, termina siendo determinante y condicionando el modelo de desarrollo, la producción y en especial, el valor agregado del sistema productivo, que se verifica en la cantidad y calidad del empleo que la zona o región vitivinícola está generando.

Conclusiones

15

La escasez de agua para todas las actividades es una realidad que debemos enfrentar con inteligencia en el presente y el futuro. La fuerte inelasticidad de la demanda de agua para potabilizar, es decir para atender, la demanda del consumo humano, agrega un factor adicional de presión a las acciones para mejorar su eficiencia de uso en todas las actividades. Por otra parte, la visión ecosocial es también una demanda creciente, más aún en un territorio desértico como el mendocino. La vitivinicultura sufre una doble presión adaptativa: por una parte, la necesidad de rentabilidad (base del desarrollo sostenible) obliga a mejores prácticas tecnológicas en toda su cadena productiva (de las uvas a los vinos y el paisaje) buscando agregar valor a través de

mayor calidad intrínseca de sus productos, tratando de avanzar a segmentos de mayor valor como los *premium* y *superpremium*, o bien agregar valor por medio de diferenciaciones de todo tipo con certificaciones como las biológicas, biodinámicas, de prácticas regenerativas, veganas, *fair trade*, etc.; o bien valorizando territorios de altura o de suelos volcánicos o influencias marinas: También ampliando el portafolio de oferta con nuevos productos como espumantes o destilados y en especial productos y servicios enoturísticos. La relocalización de viñedos sigue en cierto modo esta lógica de diferenciación y genera un proceso de territorialización que se acentúa con la creación de Indicaciones Geográficas muy exitosas como las del Valle de Uco: Gualtallary (Tupungato), Los Chacayes (Tunuyán) o Altamira (San Carlos). En menor medida pero no menos importante el resurgir del interés por sostener y mejorar Denominaciones de Origen como la DO Luján de Cuyo. Finalmente, la concientización general de certificar sistemas sostenibles, que sean ambiental, social y económicamente viables. Desde el punto de vista de las restricciones del sistema hídrico al desarrollo y expansión de la vitivinicultura, la protección del recurso y su no sobreexplotación es determinante, especialmente del agua subterránea. Esta, puede ser clave para sostener el sistema en caso de un año anormalmente escaso en nevadas y que obligue a fuertes restricciones, para no perder el capital productivo⁹. Además, se debe acelerar en la transformación de los sistemas de riego desde las antiguas prácticas de riego por inundación (ya inexistentes en viñedos), pasando por surcos y melgas clásicos o a nivel, a sistemas presurizados, particularmente goteo. Las inversiones en goteo presurizado por gravedad en sistemas de riego colectivos (irrigación 4.0) constituyen el futuro. El caso del sistema de riego Arroyo Villegas – Canal La Pampa, con un reservorio en altura alimentado por agua superficial proveniente del Canal La Pampa y del Arroyo Villegas y su distribución por tuberías a presión es el ejemplo del futuro de la vitivinicultura. Este sistema implica una eficiencia de conducción y distribución de 100 % y con goteo prácticamente los viñedos reciben el agua que necesitan sin pérdidas de aplicación o mínimas. La distribución por cañerías a presión fruto de la gravedad implica un consistente ahorro energético y en muchos beneficiarios el no uso del agua subterránea con la consiguiente disminución notaria de la emisión de dióxido de carbono, la recuperación del acuífero subterráneo y la productividad adecuada a la calidad buscada por produc-

tores de uvas y bodegas. Además, de un paisaje conservado y valorizado adecuadamente con el riego de cortinas forestales. Finalmente, la estabilidad del sistema, genera estabilidad económica y social satisfaciendo la demanda de ambiente, economía y social del paradigma de la sustentabilidad.

CARLES José, GARCIA Marta, “La coherencia de las instituciones y los modelos de uso del agua”, José Albiac Murillo (ed.), *Los instrumentos económicos en la gestión del agua en la agricultura*, Madrid, Mundi-Prensa, 2003, p. 115-127.

Departamento General de Irrigación, “Informes Pronóstico de Escurrimiento de los Ríos de Mendoza”, Mendoza, Departamento General de Irrigación, 2012-2023, www.irrigacion.gov.ar.

EMBRID IRUJO Antonio, LÍBER Martín, “El Nexo Agua, Energía, Alimentación. Planificación, Marco Normativo e Interconexiones en América Latina y el Caribe”, Mauricio Pinto, Líber Martín (dir.), *Agua, Ambiente y Energía. Aportes Jurídicos para su vinculación*, Buenos Aires, Argentina, Ediciones Lajouane, 2017, p. 21-108.

FAO – UN, *Estudio del potencial de Ampliación del Riego en Argentina*, Buenos Aires, Argentina, UTF/ARG/017 Unidad para el Cambio Rural (UCAR), Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2015.

GENNARI Alejandro, JIMENA Estrella, RIERA Sebastián, MARTIN David, “From

the Nexus Water-Energy-FoodP to the Nexus Water-Energy-Wine Added Value System in Argentina”, *Proceedings 7th International Symposium Oenoviti Network*, UNCuyo (Argentina), ISVV (Université de Bordeaux), 2018, p. 47-53.

GENNARI Alejandro, SANTONI Leonardo, PINTO Mauricio, PUGA Germán, RIERA Sebastián, “Irrigation Water Capital: The Main Constraint of the Viti-cultural Expansion in Mendoza: Technical, Economic and Legal Proposals”, *Proceedings 12th International Symposium Oenoviti Network*, Kyoto University & Yamanashi University (Japan), ISSV (Université de Bordeaux), 2023, p. 71-75.

HARDIN Garret, “The Tragedy of the Commons”, *Science*, Estados Unidos de América, 162, 3859, 1965, p. 1243-1248.

PINTO Mauricio, ROGGERO Gladys, ANDINO Marcela, *Ley de Aguas de 1884. Comentada y Concordada*, Mendoza, Argentina, Irrigación Edita, 2006, 233 p.

SILANES Raúl, César Cipolletti 1843-1908, Mendoza, Argentina, Irrigación Edita, 2007, 323 p.

- 1 PINTO Mauricio, ROGGERO Gladys, ANDINO Marcela, *Ley de Aguas de 1884. Comentada y Concordada*, Mendoza, Argentina, Irrigación Edita, 2006, 233 p.
- 2 SILANES Raúl, César Cipolletti 1843-1908, Mendoza, Argentina, Irrigación Edita, 2007, 323 p.
- 3 JOSÉ Carles, MARTA García, “La coherencia de las instituciones y los modelos de uso del agua”, José Albiac Murillo (ed.), *Los instrumentos económicos en la gestión del agua en la agricultura*, Madrid, Mundi-Prensa, 2003, p. 115-127.
- 4 FAO – UN, *Estudio del potencial de Ampliación del Riego en Argentina*, Buenos Aires, Argentina, UTF/ARG/017 Unidad para el Cambio Rural (UCAR), Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2015.
- 5 EMBRID IRUJO Antonio, LÍBER Martín, “El Nexo Agua, Energía, Alimentación. Planificación, Marco Normativo e Interconexiones en América Latina y el Caribe”, Mauricio Pinto, Líber Martín (dir.), *Agua, Ambiente y Energía. Aportes Jurídicos para su vinculación*, Buenos Aires, Argentina, Ediciones La-jouane, 2017, p. 21-108.
- 6 GENNARI Alejandro, JIMENA Estrella, RIERA Sebastián, MARTIN David, “From the Nexus Water-Energy-FoodP to the Nexus Water-Energy-Wine Added Value System in Argentina”, *Proceedings 7th International Symposium Oenoviti Network*, UNCuyo (Argentina), ISVV (Université de Bordeaux), 2018, p. 47-53.
- 7 Departamento General de Irrigación, “Informes Pronóstico de Escurrimiento de los Ríos de Mendoza”, Mendoza, Departamento General de Irrigación, 2012-2023, www.irrigacion.gov.ar.
- 8 HARDIN Garret, “The Tragedy of the Commons”, *Science*, Estados Unidos de América, 162, 3859, 1965, p. 1243-1248.
- 9 GENNARI Alejandro, SANTONI Leonardo, PINTO Mauricio, PUGA Germán, RIERA Sebastián, “Irrigation Water Capital: The Main Constraint of the Viticultural Expansion in Mendoza: Technical, Economic and Legal Proposals”, *Proceedings 12th International Symposium Oenoviti Network*, Kyoto University & Yamanashi University (Japan), ISSV (Université de Bordeaux), 2023, p. 71-75.

English

Argentine viticulture is characterized by depending on the Andean snows and the rivers that flow from its peaks. In the last decade (2012 – 2022), the consequences of Climate Change have been present in the Andes Mountains, as the snowfall was lower than historical averages diminishing water flow in rivers and, furthermore water volume for irrigation. There is a strong relationship, especially in irrigated areas, between water, energy and food production expressed through the Nexus. In the case of viticulture, the concept has been adapted to water, energy and added value or employment, since the economic activity of many wine territories depends on employment and the value generated by wine chains. The scarcity and instability of water sources followed by problems of the energy markets have led Argentine viticulture to a strong process of adaptation to new scenarios, largely conditioned by the Nexus and by the complex national macroeconomy. Territorial specialization and the search for higher value products have been the most important responses with a growth in the Uco Valley and the upper area of the Mendoza River on one side, and the loss of productive areas and winegrowers in the provinces of Mendoza and San Juan, especially from common grapes to produce basic wines and/or concentrated musts.

Français

La viticulture argentine se caractérise par sa dépendance aux neiges andines et aux rivières qui coulent de ses sommets. Au cours de la dernière décennie (2012 – 2022), les conséquences du changement climatique ont été présentes dans la cordillère des Andes, car les chutes de neige ont été inférieures aux moyennes historiques, réduisant ainsi le débit d'eau des rivières et, en outre, le volume d'eau pour l'irrigation. Il existe une relation forte, en particulier dans les zones irriguées, entre la production d'eau, d'énergie et de nourriture, qui s'exprime à travers le Nexus. Dans le cas de la viticulture, le concept a été adapté à l'eau, à l'énergie et à la valeur ajoutée ou à l'emploi, puisque l'activité économique de nombreux territoires viticoles dépend de l'emploi et de la valeur générée par les filières viticoles. La rareté et l'instabilité des sources d'eau, suivies par les problèmes des marchés de l'énergie, ont conduit la viticulture argentine à un fort processus d'adaptation à de nouveaux scénarios, largement conditionnés par le Nexus et par une macroéconomie nationale complexe. La spécialisation territoriale et la recherche de produits de plus grande valeur furent les réponses les plus importantes avec une croissance dans la vallée de l'Uco et la zone supérieure de la rivière Mendoza d'un côté, et la perte de zones productives et de viticulteurs dans les provinces de Mendoza et San Juan, notamment dans les espaces produisant des raisins communs destinés aux vins ordinaires et/ou aux moûts concentrés.

Mots-clés

irrigation, pénurie, énergie, emploi, vignoble

Keywords

irrigation, shortage, energy, employment, vineyard

Palabras claves

riego, escasez, energía, empleo, viñedos

Alejandro Gennari

Faculty of Agricultural Sciences, National University of Cuyo, Argentina

Félix Sebastián Riera

Centro de Investigación en Economía y Prospectiva, INTA, Faculty of Agricultural Sciences, National University of Cuyo, Argentina

Leonardo Santoni

Faculty of Agricultural Sciences, National University of Cuyo, Argentina

Patricia Winter

Faculty of Agricultural Sciences, National University of Cuyo, Argentina

Vanina Ciardullo

Faculty of Agricultural Sciences, National University of Cuyo, Argentina