



Rivar

REVISTA IBEROAMERICANA DE
VITICULTURA, AGROINDUSTRIA
Y RURALIDAD

Editada por el Instituto
de Estudios Avanzados de la
Universidad de Santiago de Chile

PERCEPCIÓN SOBRE LA SALINIZACIÓN DEL SUELO EN UNA ZONA VITÍCOLA DE ARGENTINA

∨ *Perception of soil salinization in a wine-growing
area of Argentina*

*Percepção sobre a salinização do solo
numa zona vitivinícola de Argentina*

Bárbara Guida-Johnson
Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y
Ciencias Ambientales, CONICET
y Universidad Nacional de Cuyo
Mendoza, Argentina
ORCID 0000-0002-9725-1599
bguidaj@mendoza-conicet.gob.ar

Gabriela Marisa Migale
Universidad de Buenos Aires
Buenos Aires, Argentina
ORCID 0009-0001-6104-5275
gmmigale@uba.ar

Vol. 12, N° 34, 177-191, enero 2025

ISSN 0719-4994

Artículo de investigación
<https://doi.org/10.35588/a58f6m53>

Recibido

6 de junio de 2023

Aceptado

1 de julio de 2024

Publicado

Enero de 2025

Artículo científico

Este trabajo fue posible gracias a su financiamiento con fondos públicos del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Argentino, en particular, por medio de los proyectos PIP 2021/2023 11220200102925CO "Enfoque plurimetodológico para analizar la salinización de suelos y la factibilidad de restaurar agroecosistemas en el oasis cuyano" otorgado por CONICET y el PICT 2020 SERIE A-01002 "Restauración productiva de tierras secas irrigadas degradadas por salinización secundaria: identificación y caracterización de sitios prioritarios" otorgado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica.

Cómo citar

Guida-Johnson, B. y Migale, G.M.
(2025). Percepción sobre la salinización
del suelo en una zona vitícola de
Argentina. *RIVAR*, 12(34), 177-191,
<https://doi.org/10.35588/a58f6m53>

ABSTRACT

Salt-affected soils occupy 1,000 million hectares and concentrate in arid and semi-arid regions, affecting between 20 and 30% of irrigated lands. Primary salinization is derived from natural conditions, while secondary salinization is the product of anthropic factors. Salinized agricultural plots can be abandoned and excluded from the productive system. In this context, productive restoration is an opportunity to recover these sites. Our objective is to inquire about the environmental perception of the social actors about salinization. We aim at transversally incorporating the social component in productive restoration planning. Our study case was the East Zone of the North Oasis of Mendoza, where nearly half of the irrigated area is cultivated by vines, almost a quarter is abandoned land, and the rest includes olive trees, fruit trees, and vegetables. We conducted semi-structured interviews to identify the main lines of perception, which were analyzed to recognize strengths, weaknesses, opportunities, and threats for the design of productive restoration projects at a local scale. Strategic, efficient, and sustainable planning must include the social dimension.

KEYWORDS

Drylands, groundwater, irrigated areas, irrigation, productive restoration.

RESUMEN

Los suelos afectados por sales ocupan aproximadamente 1.000 millones de hectáreas, concentrándose en regiones áridas y semiáridas, y afectando entre el 20% y 30% de las tierras irrigadas, donde se distingue entre la salinización primaria derivada de condiciones naturales y la secundaria, producto de factores antrópicos. Las parcelas agrícolas salinizadas pueden abandonarse y excluirse del sistema productivo. En este contexto, la restauración productiva es una oportunidad para recuperar estos sitios. El objetivo de este trabajo es indagar en la percepción ambiental de los actores sociales claves sobre la salinización para incorporar transversalmente el componente social en la planificación de la restauración productiva. Se tomó como caso de estudio a la Zona Este del Oasis Norte de Mendoza, donde casi la mitad de la superficie irrigada se encuentra cultivada por vides, con casi un cuarto de ellas abandonadas, y el resto incluye olivos, frutales y hortalizas. Para ello fueron realizadas entrevistas semiestructuradas, para identificar las principales líneas de percepción, las cuales fueron analizadas para reconocer fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas para el diseño de proyectos de restauración productiva a escala local. La incorporación de la dimensión social es fundamental para una planificación estratégica, eficiente y sostenible.

PALABRAS CLAVE

Agua subterránea, áreas irrigadas, restauración productiva, riego, tierras secas.

RESUMO

Os solos afetados pelas sais ocupam aproximadamente 1.000 milhões de hectares, concentrando-se em regiões áridas e semiáridas, e afetando entre o 20 e 30% das terras irrigadas, onde distingue-se entre a salinização primária derivada de condições naturais e a secundária, produto de fatores antrópicos. As parcelas agrícolas salinizadas podem abandonar-se e excluir-se do sistema produtivo. Neste contexto, a restauração produtiva é uma oportunidade para recuperar esses sítios. O objetivo deste trabalho é indagar na percepção ambiental dos atores sociais chave sobre a salinização para incorporar transversalmente o componente social na planificação da restauração produtiva. Considerou-se como caso de estudo a Zona Leste do Oasis Norte de Mendoza, onde quase a metade da superfície irrigada encontra-se cultivada por videiras, com quase um quarto delas abandonadas, e o resto inclui olivos, frutais e vegetais. Para isso foram realizadas entrevistas semiestructuradas, para identificar as principais linhas de percepção, as quais foram analizadas para reconhecer fortalezas, oportunidades, debilidades e ameaças para o desenho de projetos de restauração produtiva numa escala local. A incorporação da dimensão social é fundamental para uma planificação estratégica, eficiente e sustentável.

PALAVRAS-CHAVE

Água subterrânea, áreas irrigadas, restauração produtiva, irrigação, terras secas.

Introducción

Aproximadamente un tercio de la población mundial vive en las tierras secas, las cuales ocupan el 47% de la superficie terrestre (Koutroulis, 2019). Es un territorio que se caracteriza principalmente por estar controlado por el agua que ingresa al sistema de manera poco frecuente, discreta e impredecible. Las poblaciones de las zonas áridas suelen ser dispersas y estar alejadas de los mercados y de los tomadores de decisiones, lo que determina en muchos casos peores condiciones de vida asociadas a una mayor mortalidad infantil, un menor acceso al agua potable y un menor producto bruto per cápita (Reynolds et al., 2007). En estas regiones, la producción de alimentos depende fuertemente del riego, el cual se puede realizar a partir de agua superficial o subterránea. Así, el riego transforma a los ecosistemas naturales de las tierras secas en áreas irrigadas cultivables, conocidas localmente como “oasis”.

Una de las mayores amenazas a la seguridad alimentaria de las poblaciones de las tierras secas es la salinización del suelo, es decir, la presencia de gran cantidad de sales solubles en el perfil del suelo. Entre los efectos que provoca este fenómeno destaca la disminución de los rendimientos de los cultivos, el aumento de la mortandad de plantas, la disminución de la calidad del suelo y el abandono de la tierra productiva (Shahid et al., 2018a). En términos generales, los suelos afectados por sales ocupan aproximadamente 1.000 millones de ha de la superficie terrestre, la mayor parte de las cuales se encuentran en las regiones áridas y semiáridas (Omuto et al., 2020). En particular, entre el 20 y 30% de las tierras irrigadas, dependiendo de las estimaciones, estarían afectadas por sales y serían improductivas (Shahid et al., 2018b). Las causas que explican la mayor concentración de sales en el suelo pueden distinguirse entre primarias y secundarias. Las causas primarias tienen que ver con el aporte de fuentes naturales de sales o con condiciones naturales que favorecen el desarrollo de estas condiciones. Por su parte, las causas secundarias están determinadas por factores asociados a la intervención humana sobre el ambiente que desencadenan o exacerban este problema. Tal distinción referida al origen del proceso deriva en una diferenciación entre lo que se conoce como salinización primaria y salinización secundaria (Omuto et al., 2020).

En Argentina, entre la mitad y dos tercios del territorio nacional puede considerarse tierras secas, dependiendo del índice de aridez utilizado (ONDTyD, s.f.). Dentro de este territorio, se estima que, de las 276.324 ha de superficie irrigada de la provincia de Mendoza, el 26% estaría afectado por salinidad y/o sodicidad (Villagra et al., 2020). Desde el ámbito académico, un factor primario identificado como promotor de la salinidad del suelo en el oasis localizado al norte de Mendoza es el nivel freático cercano a la superficie (menos de 1,5 m de profundidad) que facilita la concentración de sales luego de la evaporación del agua que asciende por capilaridad (Auge, 2004). El efecto de los niveles freáticos elevados puede potenciarse con la textura del suelo, en particular las pesadas de franco limosa a franco arcillosa (Mirábile et al., 2006). Otro factor primario identificado es la cantidad de calcáreo del suelo, vinculado con su capacidad de drenaje (Guida-Johnson et al., 2020). Uno de los principales factores secundarios señalados para los oasis mendocinos es el mal manejo del recurso hídrico, que implica un exceso de riego y un déficit de drenaje, en algunos casos determinado particularmente por problemas de drenaje subsuperficial (Morábito et al., 2004). Este desbalance provoca el ascenso del nivel freático en sectores con estratos transmisores impermeables (Abraham, 2002), o durante años húmedos (Kupper et al., 2002). El ascenso del nivel freático también ha sido señalado como una consecuencia del “efecto de aguas claras” que ocurre aguas abajo de los diques (Martín, 2007). De hecho, en la Zona Este del Oasis Norte se

detectó un descenso de la salinidad del suelo entre 2001-2002 y 2007-2009 asociado a un descenso del nivel freático producto de la impermeabilización de los canales de riego (Tozzi et al., 2017). En relación a la calidad del agua de riego, un factor primario identificado es la posición en la cuenca. Por ejemplo, en el oasis localizado al norte de Mendoza, la salinidad del agua subterránea del segundo nivel de explotación aumenta hacia el este dado que aumenta la distancia desde las áreas de mayor recarga del acuífero (Auge, 2004). Un factor secundario que afecta la calidad del agua subterránea de los oasis mendocinos es la contaminación. Ésta se produce porque aumenta la salinidad del nivel freático como consecuencia de la percolación de aguas superficiales a través del perfil del suelo producto del lavado que se realiza para lixiviar las sales (Gomez et al., 2021). Posteriormente, se puede producir la intrusión descendente de aguas provenientes del acuífero más somero, previamente salinizado, al segundo nivel de explotación como consecuencia de la explotación excesiva o de las fallas en las perforaciones por su mala construcción o por la rotura de las cañerías (Auge, 2004; Abraham et al., 2014).

Las parcelas agrícolas salinizadas pueden llegar a ser abandonadas y excluidas del sistema productivo, sin intentos de recuperación. La restauración ecológica constituye entonces una oportunidad para recuperar esos sitios; en particular, la restauración productiva pretende reparar la estructura y función de los agroecosistemas. En el caso de los territorios irrigados afectados por salinización secundaria, ciertas técnicas tales como la reforestación o la fitoremediación con especies halófitas tienen potencial para recuperar estos agroecosistemas (Guida-Johnson et al., 2017; Stavi et al., 2021). Conjuntamente con la puesta a prueba y la evaluación del impacto de este tipo de técnicas, es imperativo abordar la dimensión social. Por un lado, se parte de la premisa básica de que todos los tipos de conocimientos son claves para la comprensión total de la problemática socioambiental analizada. Es decir, tanto los conocimientos técnicos como los saberes de índole cultural de los actores sociales locales relacionados con las actividades agrícolas.

En verdad, puede mirarse a la problemática ambiental como un problema social en sí mismo, puesto que modifica indicadores sociales y afecta a diferentes grupos sociales de forma diferencial (Sánchez, 1988). Por otro lado, los actores sociales operan directa o indirectamente sobre el territorio basando sus decisiones y/o preferencias en las limitaciones, amenazas, fortalezas y oportunidades que ellos mismos perciben (Orchard et al., 2017). De esta manera, la consideración de su percepción ambiental es un aporte fundamental para la co-construcción de un conocimiento más completo de la realidad local. Este tipo de abordaje constituye, desde nuestro punto de vista, un hito decisivo para la planificación eficiente y sostenible de la restauración productiva.

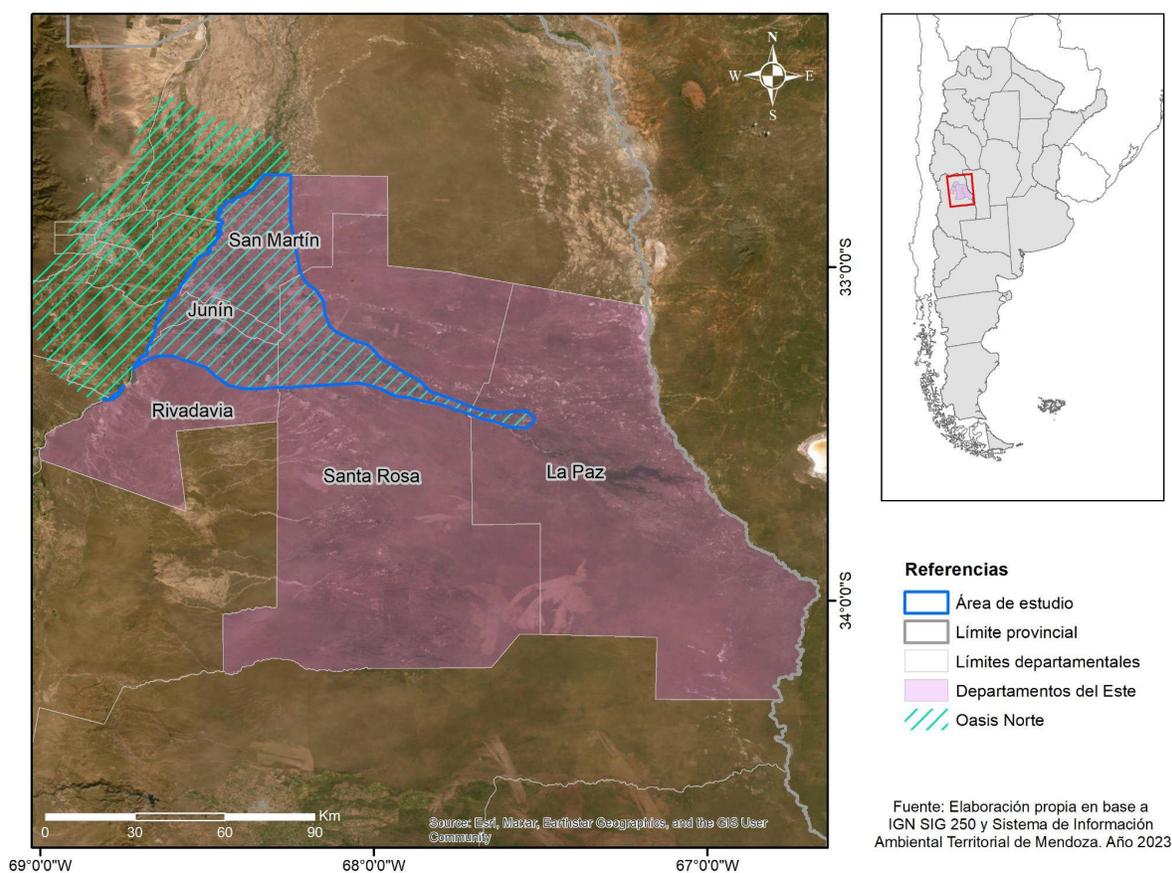
El objetivo general de este trabajo es indagar sobre la percepción ambiental de los actores sociales clave sobre la salinización del suelo, a fin de incorporar el componente social de forma transversal en la planificación de la restauración productiva. Así, se aborda la restauración de las tierras secas irrigadas degradadas por salinización secundaria desde una perspectiva integradora y, en consecuencia, se propone construir conocimiento interdisciplinario que permita obtener recomendaciones factibles de implementar en el contexto socioambiental local de referencia. Se definieron los siguientes objetivos específicos: (i) identificar y clasificar a los actores sociales claves vinculados con la problemática ambiental planteada; (ii) analizar su percepción ambiental en relación a la problemática, sus causas y las medidas implementadas; y (iii) reconocer las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que existen para el diseño de proyectos de restauración productiva a escala local.

Métodos

Área de estudio

El área de estudio es la Zona Este del Oasis Norte de Mendoza (Figura 1). La provincia de Mendoza se localiza en las tierras secas de Argentina, al pie de la Cordillera de los Andes. El este de la provincia es ocupado por la ecorregión del Monte, una de las más áridas del país. El clima es de árido a semiárido, la precipitación media anual varía de menos de 100 a 450 mm y la temperatura media anual varía de menos de 10 a 18°C (Abraham et al., 2009). El paisaje en esta región está compuesto por llanuras y extensas mesetas escalonadas. Los suelos están dominados por los Entisoles y aproximadamente un cuarto de la extensión del Monte se encuentra afectado por la presencia de salinidad natural en los primeros 50 cm del perfil del suelo (Villagra et al., 2020). La vegetación característica del Monte es el matorral o la estepa arbustiva xerófila, sammófila o halófila, compuesta de forma casi predominante por especies del género *Larrea* y *Prosopis* arbustivos (Cabrera, 1971).

Figura 1. Localización del área de estudio
Figure 1. Location of the study area



Fuente: elaboración propia en base a IGN SIG 250 y Sistema de Información Ambiental Territorial de Mendoza. Source: own elaboration based on IGN SIG 250 and the Mendoza Territorial Environmental Information System.

Entre los piedemontes y las llanuras, los abanicos aluviales y las planicies distales de los grandes ríos alóctonos han dado origen a los oasis, los cuales ocupan entre el 3 y el 4,5% del territorio provincial y dan soporte al 97% de la población de Mendoza (Abraham et al., 2014). El sistema de riego está constituido por una red de ríos, embalses, diques, canales, hijuelas y tomas particulares que vinculan a los cinco ríos regulados de la provincia con cada una de las fincas con derecho a riego superficial en los distintos oasis (Martín, 2007). De acuerdo a la Ley de Aguas del año 1884, el agua es del dominio público, el derecho de su aprovechamiento es inherente a la tierra y su administración está bajo la órbita del Departamento General de Irrigación, organismo encargado de establecer los turnos de riego superficial, regular la explotación del agua subterránea y percibir los cánones correspondientes por el uso del agua. En particular, el Oasis Norte es irrigado por el río Mendoza y el cauce inferior del río Tunuyán y constituye el área socio-productiva más importante de la provincia. Los principales cultivos incluyen vides, olivos, frutales, hortalizas y especies forrajeras (IDR, 2005).

Con respecto al agua subterránea, a principios de los años 2000 existían 16.000 perforaciones privadas utilizadas para extracción en el Oasis Norte, localizadas en sectores con y sin derecho a riego superficial (Auge, 2004). En el primer caso, el agua subterránea se utiliza de forma complementaria, lo que ocurre en el 70% de la superficie cultivada del oasis; mientras que existen por lo menos 40.000 ha irrigadas solamente con agua subterránea (Martín, 2007). Se definen tres niveles de explotación para los horizontes acuíferos: (i) el primer nivel en el área del acuífero libre corresponde a los primeros 50 m de espesor saturado, varía entre los 150 y 200 m de profundidad y la salinidad del agua varía desde los 1.000 $\mu\text{mho/cm}$ en el área de máxima recarga hasta los 5.500 $\mu\text{mho/cm}$ hacia el este; (ii) el segundo nivel de explotación se ubica a profundidades que varían entre los 100 y 180 m, y la salinidad del agua varía desde 700 a 1.000 $\mu\text{mho/cm}$ en el área de acuífero libre aumentando progresivamente hasta los 2.800 $\mu\text{mho/cm}$ hacia el este; (iii) el tercer nivel de explotación se ubica a profundidades mayores a 200 m por lo que se encuentra menos expuesto a procesos de salinización de origen antrópico y la salinidad del agua varía desde 800 a 1.800 $\mu\text{mho/cm}$. Además de la ya mencionada salinización del agua subterránea consecuencia de la actividad agrícola, existe un registro de los años noventa de contaminación con aguas de purga del Yacimiento Ugarteche que provocó la salinización del suelo en las fincas aguas abajo del Embalse El Carrizal (Auge, 2004).

Dentro del Oasis Norte, la Zona Este está integrada por las porciones irrigadas de los departamentos de San Martín, Junín, Rivadavia, Santa Rosa y La Paz (Figura 1). En estos departamentos, la mayor superficie irrigada está ocupada por cultivos de vides, olivos, frutales y hortalizas, siguiendo el patrón general (Tabla 1). Asimismo, una proporción significativa de estas áreas irrigadas corresponde a tierras productivas identificadas como abandonadas (entre el 13 y el 31% dependiendo del departamento).

Tabla 1. Superficie (ha) cultivada, abandonada y total del área irrigada por departamento de la Zona Este

Table 1. Cultivated, abandoned and total area (ha) of the irrigated region by department of the Eastern Zone (ha)

Departamento	Vid	Olivos	Frutales	Hortalizas	Abandonado	Total
San Martín	26.319	2.100	5.119	9.120	13.437	60.140
Junín	10.132	1.031	2.010	2.048	2.493	19.273
Rivadavia	14.429	1.944	1.960	3.161	7.118	30.173
Santa Rosa	12.588	534	924	2.654	7.680	25.772
La Paz	373	34	150	323	683	2.186

Fuente/source: Fundación Instituto Desarrollo Rural de Mendoza (2013).

Trabajo de campo y análisis de los datos

La presente investigación se basa en una metodología de tipo cualitativa. En primer lugar, se identificaron y clasificaron a los actores sociales claves de acuerdo a la esfera a la que pertenecen, distinguiendo entre: sector público, sociedad civil y cooperativas, y sector privado. Este proceso se realizó de forma preliminar antes de realizar el trabajo de campo y luego se fue enriqueciendo y completando a partir de los resultados obtenidos.

A fin de analizar la percepción ambiental de los actores sociales claves sobre la salinización del suelo, se trabajó con información primaria obtenida por medio de la realización de entrevistas semiestructuradas. Las preguntas abordaron una serie de temáticas, tales como: su percepción sobre el proceso de salinización, las causas que atribuyen a este proceso, las prácticas agrícolas que se implementan para manejar el fenómeno, los cultivos implantados, las prácticas de manejo del cultivo y riego implementadas regularmente, las relaciones de causalidad que se reconocen entre la salinización y las prácticas de manejo implementadas, los indicadores utilizados para monitorear el proceso a escala local, y las prácticas alternativas que se implementan o se podrían implementar para revertir o mitigar la problemática. Durante el desarrollo de las entrevistas se realizaron anotaciones de campo y posteriormente en gabinete fueron transcritas en fichas de actores sociales. A partir de toda la información recabada se identificaron las diferentes líneas de percepción.

Finalmente, se examinaron las líneas de percepción desde la perspectiva de un análisis FODA a fin de reconocer las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que existen para el diseño de proyectos de restauración productiva a escala local. Esta es una herramienta de planificación estratégica que puede ser utilizada para evaluar los factores fuertes y débiles al interior de una comunidad, así como las oportunidades y amenazas de su ambiente exterior en el contexto de una problemática ambiental (Astudillo-Sánchez et al., 2019).

Resultados

Los actores sociales claves identificados son aquellos actores que pueden ser afectados de alguna manera por la problemática ambiental planteada y/o tienen influencia (positiva o negativa) sobre su desarrollo a partir de sus acciones y/o su participación en la toma de decisiones. Los mismos fueron contactados vía mail o telefónicamente y se concretó un en-

cuentro, a partir de lo cual se fue gestando y acrecentando una red de actores vinculados directa o indirectamente con la cuestión abordada. Cada actor social fue clasificado en base a las tres esferas típicas de clasificación de actores. Se realizaron 18 entrevistas, de las cuales doce corresponden a la esfera pública (representantes del gobierno nacional, provincial y/o municipal, incluyendo a los cinco departamentos de la Zona Este), tres corresponden a la esfera de la sociedad civil (representantes de cooperativas de productores) y tres corresponden a la esfera privada (productores locales).

Una primera pregunta que resulta clave en el contexto de la planificación de la restauración productiva es si la salinización del suelo es percibida o no como un problema por los productores. En este sentido, la percepción de los y las entrevistados es diversa. Algunos consideran que se reconoce a este proceso como un problema, pero no se hace nada para evitarlo o mitigarlo, mientras que otros creen que directamente la salinización del suelo no es un problema. Otros entrevistados perciben que los productores la reconocen como un problema y que lo único que se hace para tratarlo es lavar el suelo (que implica incorporar un volumen extra de agua en el riego). Las consecuencias percibidas de la salinización incluyen la merma en la productividad de los cultivos y la pérdida de valor de la tierra. Sin embargo, algunos entrevistados señalan que la salinización del suelo en el área irrigada no constituye una problemática presente en la agenda gubernamental local de las políticas públicas de la Zona Este. De hecho, durante el trabajo de campo pudo comprobarse que ningún área de Ambiente ni de Producción Agropecuaria de los municipios del área de estudio abordan la temática de manera directa.

En cuanto a la percepción del proceso de salinización, la mayor parte de los entrevistados entiende que es un fenómeno característico de las zonas áridas, que se expresa en el espacio de forma heterogénea y asociada a determinados sectores del área irrigada. Los entrevistados perciben que la salinidad es un fenómeno variable que aumenta hacia el este del Oasis Norte, a medida que se incrementa la distancia al frente montañoso (Cordillera de los Andes). Los entrevistados asocian el proceso con las zonas bajas, en tanto existe una influencia de la topografía, o bien lo asocian con los sectores marginales del Oasis, donde la disponibilidad de agua superficial es relativamente menor. Otros entrevistados relacionan a la salinización con zonas del área irrigada donde hay o hubo en el pasado ascensos del nivel freático por capilaridad hasta la superficie o cerca de ella, lo que aumenta la humedad del suelo y anega sectores de escaso drenaje. A partir de estas observaciones, la mayor parte de los entrevistados pueden reconocer localidades concretas de la Zona Este, donde el fenómeno se desarrolla o se desarrolló de forma más severa. A escala local, se reconoce que la salinidad del suelo se distribuye formando parches o manchas.

Consultados en relación al origen del proceso, la mayor parte de los entrevistados identifica tanto causas naturales como antrópicas. En cuanto a los factores naturales se habla de una tendencia natural a la salinización en las zonas áridas y se menciona, en particular, a la formación del suelo, la presencia de suelos aluvionales de gran heterogeneidad, el tipo de topografía, el creciente déficit hídrico (ya sea por la variabilidad natural del sistema o por el cambio climático atribuido a la acción antropogénica), la presencia de sales en el ambiente, y la salinidad del agua subterránea que se carga de sales en su recorrido desde las zonas de recarga en la Cordillera hacia el este del territorio provincial. En varias entrevistas los factores antrópicos son llamados "malas prácticas" e incluyen diversas dimensiones. Las causas más frecuentemente mencionadas se vinculan al manejo del riego. Por un lado, la mayor parte

de los entrevistados reconocen a la contaminación del agua subterránea como uno de los aspectos claves en relación a la disminución de la calidad del agua para riego. Dicha contaminación se produciría por el abandono de los pozos de extracción de agua subterránea, la falta de cegado de los mismos o la existencia de perforaciones clandestinas.

Por otro lado, varios entrevistados mencionan el efecto que el riego a manto (o por inundación) podría tener en determinadas zonas sobre el ascenso del nivel freático. Otro factor antrópico mencionado por varios entrevistados es sociocultural y tiene que ver con el perfil de los productores del área de estudio. Se alega en que muchas fincas las decisiones están a cargo de productores envejecidos, quienes se muestran arraigados a cierto tipo de prácticas y reticentes al cambio. En este sentido, especialmente el tipo de riego es la práctica que se sostendría a pesar de su falta de adecuación a las condiciones locales. También se menciona al manejo deficiente del suelo, el uso excesivo de fertilizantes y la impermeabilización de los canales de riego.

Lógicamente, al tratarse de una región estructurada en torno al déficit hídrico, el agua es un elemento clave. En este sentido, la mayor parte de los entrevistados perciben que el agua es un problema, ya sea por su cantidad o por su calidad. En contraposición al arraigo cultural de la práctica, varios entrevistados consideran que el riego a manto no es necesario, dado que, en términos generales, al menos la mitad del agua utilizada es residual. En algunos casos, incluso se menciona que solo sería necesario realizarlo una vez al año justamente para lavar los suelos y promover la lixiviación de las sales. El mencionado arraigo cultural tiene que ver simplemente con repetir lo que se viene realizando desde generaciones anteriores, o con la percepción de que utilizar una mayor cantidad de agua se traduce en una mayor productividad de las plantas. Sin embargo, el déficit hídrico incrementado por la disminución de la acumulación de nieve habría motorizado en algunos productores el cambio hacia otros tipos de riego: por surcos o por goteo.

Los productores perciben la menor disponibilidad de agua superficial en tanto que durante las últimas décadas los turnos de riego se han ido espaciando en el tiempo. Asimismo, existe gran incertidumbre con respecto a la disponibilidad de agua para los próximos años y cada vez mayor cantidad de actores perciben que el riego a manto es incompatible con el déficit hídrico. En particular, el riego por goteo es más eficiente en el uso del agua, pero requiere una gran inversión económica y mayor demanda de energía, por lo que se reconoce que no sería factible transformar toda el área irrigada a esa tecnología, al menos en el corto o mediano plazo. En relación a la calidad del agua, el agua superficial tiene menor contenido de sales que el agua subterránea, por lo que algunos productores que tienen acceso a ambas pueden optar por mezclarlas. En cambio, en las zonas sin derecho a riego superficial, los productores dependen plenamente del agua subterránea. En algunos casos, pueden llegar a profundidades donde el agua tiene buena calidad. En otros casos, profundizar las perforaciones no es garantía de calidad. Existen incluso algunos sectores distales del área irrigada donde está prohibida la extracción de agua subterránea por su calidad (en relación a altos niveles de salinidad). En otros casos, profundizar las perforaciones es inviable por los altos costos asociados.

En cuanto a la situación general de los productores, muchos entrevistados reconocen que varios años de baja rentabilidad los han dejado con baja capacidad de inversión. En algunos casos incluso se realizan menos tareas de mantenimiento (como, por ejemplo, se coloca

menos abono, se realizan menos movimientos de suelo). Sumado al déficit hídrico, los entrevistados mencionan como los principales problemas de los productores a las contingencias climáticas (principalmente granizo o helada, que en algunos casos provoca que algunos productores lleven algunos años sin poder cosechar), el aumento de los costos, la ocurrencia de plagas (catas, lobesia, zorros, hormigas), otros problemas del suelo (nematodos, poca materia orgánica, compactación), la gran presión fiscal y la inseguridad. Otro gran problema mencionado por una gran parte de los entrevistados es el tema de la escasez de mano de obra para la cosecha. Lo que en otras épocas se vivía como un evento socialmente relevante del que participaba toda la familia, hoy es mal visto socialmente por sus malas condiciones de trabajo. Según los entrevistados, esto a su vez se vincula con dos fenómenos. Por un lado, las generaciones jóvenes, que son quienes conocen las prácticas culturales, buscan otros tipos de trabajo en las ciudades (vinculados al comercio), tienen otras expectativas. Por otro lado, se percibe una incompatibilidad de este trabajo con los planes sociales. De acuerdo al Convenio de Corresponsabilidad Gremial, el productor debe pagar un monto por quintal cosechado, el cual es destinado a la Aseguradora de Riesgos del Trabajo y a los aportes a la Seguridad Social. Por lo tanto, el productor debe registrar a los cosechadores que trabajan en su finca durante la cosecha para que puedan percibir estos beneficios. Sin embargo, de acuerdo a la mayoría de los entrevistados, existe una resistencia de los trabajadores que cobran planes sociales a registrarse por miedo a perderlos. En algunas oportunidades, los problemas mencionados conducen al abandono rural. De acuerdo a algunos entrevistados, el abandono a su vez puede incrementar la salinidad (o bien porque no se cegan los pozos, o bien porque se deja de lavar el suelo). En algunos sectores de la Zona Este se observa que el abandono ha conducido al cambio de uso del suelo: del cultivo de la vid a la horticultura.

En relación a la salinización del suelo, algunos entrevistados señalan que un indicador para monitorear el proceso a escala local son los afloramientos de sales en superficie de color blanco que ocurren en algunos sectores, a veces ocasionalmente luego de la lluvia o del riego. Los síntomas de salinidad que pueden detectarse en los cultivos son: la necrosis de los bordes de las hojas, la mortandad de plantas pequeñas, y la merma en la producción debido a que las plantas no acumulan reservas. Otros entrevistados señalan que la salinidad puede percibirse en el sabor del agua que se toma, especialmente en el este del área de estudio. Una vez que el fenómeno ha afectado al cultivo, las plantas que se secan pueden ser reemplazadas o se deja el sector en desuso y las plantas son compensadas con más plantas en un sector de mejor calidad. En cuanto a las prácticas que se implementan para combatir o evitar la salinidad, la mayor parte de los entrevistados mencionan al laboreo primario (es decir, el movimiento del suelo utilizando sangrías, rastra de disco, subsolador y/o cincel) y al lavado del suelo. Lavar el suelo implica incluir en el riego una cantidad de agua "extra", conocida como requerimiento de lixiviación, para que las sales que se encuentran en las capas superficiales lixivien hacia las capas más profundas. Algunos entrevistados indican que los desniveles topográficos a escala predial pueden determinar que algunos sectores se laven menos o no se laven, afectando la eficiencia de la técnica. Cabe destacar que se detectan visiones contrapuestas entre los entrevistados. Si bien algunos reconocen que estos lavados son lo que permiten mantener la productividad en las condiciones ambientales del área, otros entrevistados señalan que este tipo de práctica puede agravar el problema de la salinización de suelo en determinados sectores del oasis.

El universo de prácticas implementadas por los productores para combatir o mitigar la salinidad del suelo parece ser acotado. Durante las entrevistas hubo algunas menciones a prácticas alternativas, tales como la utilización de enmiendas líquidas en el riego por goteo, el aumento de la eficiencia del riego (mediante surcos, sectorizaciones, en función del cultivo, haciendo reservorios). En particular, el avance del riego por goteo es incipiente en tanto que sus costos no pueden ser afrontados por los pequeños productores. Algunas desventajas de esta tecnología incluyen: la disminución de la productividad del cultivo, el aumento del efecto de la helada (porque el suelo del interfilas permanece seco) y la mayor dificultad para tratar los suelos salinos. Una desventaja del lavado del suelo en general es que provoca la profundización de los nutrientes. Algunos entrevistados mencionan a la agroecología como una práctica alternativa. Si bien se percibe que hay un mercado dispuesto a pagar este tipo de productos, la implementación a pequeña escala es difícil. Por último, cabe destacar que algunos entrevistados mencionaron al cultivo de especies tolerantes a la salinidad (como, por ejemplo, acelga) en el espacio interfilas de los viñedos para mitigar esta problemática. Los productores que implementan dicha práctica estarían satisfechos con los resultados obtenidos.

Finalmente, se realizó un análisis FODA de las entrevistas, el cual permitió identificar las siguientes fortalezas: hay organismos públicos con interés en la problemática socioambiental bajo estudio e incluso algunos ofrecen capacitación y asesoramiento a los productores, todos los actores sociales entrevistados se mostraron abiertos al diálogo, existen nuevas generaciones de productores que comprenden la necesidad de un cambio (social, ambiental, productivo y de tecnología) y se están organizando en distintos tipos de asociaciones. Las oportunidades identificadas son: mejorar las condiciones de vida y trabajo, contar con la presencia de los municipios en el territorio, capacitar a los productores para mejorar el manejo de los recursos (suelo, agua, fertilizantes), generar recomendaciones basadas en conocimiento científico, aplicar nuevas tecnologías en el manejo agrícola y trabajar de forma conjunta con todos los actores sociales relacionados con la actividad.

Las debilidades identificadas son: las características naturales del medio físico vinculadas al desarrollo de suelos salinos y las condiciones climáticas áridas y semiáridas, las características del medio socioeconómico relacionadas con un mercado inestable marcado por ciclos de baja rentabilidad y la baja rentabilidad de las zonas agrícolas marginales, las características del medio socio-productivo asociadas a un manejo agrícola no sostenible que incluye prácticas obsoletas arraigadas culturalmente, la deficiente infraestructura rural productiva y la falta de inversión, el abandono de tierras con derecho a riego que agrava el proceso de degradación, las condiciones de trabajo precarizadas, productores envejecidos al mismo tiempo que muchos jóvenes optan por otros medios de vida y la presencia de pasivos ambientales. Finalmente, las amenazas detectadas incluyen: el incremento del déficit hídrico y la consiguiente merma en la disponibilidad de agua para riego, la contaminación del agua subterránea, no percibir a la salinización como un problema o que la mala calidad del agua es un condicionante clave del sector agrícola, la falta de políticas públicas en torno a la problemática, el desconocimiento de prácticas alternativas, el aumento progresivo del abandono de fincas, la migración del campo a la ciudad de las nuevas generaciones, la vulnerabilidad de las condiciones de vida y la escasez de mano de obra para la cosecha.

Discusión

La salinización del suelo es reconocida desde el sector académico como uno de los principales problemas de las zonas áridas y semiáridas, constituyendo además una de las mayores amenazas a la seguridad alimentaria de la población local (Omuto et al., 2020; Shahid et al., 2018a). En zonas donde la producción de los cultivos se ve seriamente limitada por la disponibilidad de agua, las contingencias climáticas severas provocan grandes niveles de daño, e incluso donde las condiciones de pobreza de la población local pueden condicionar la producción (Reynolds et al., 2007), ciertas decisiones de manejo a escala local pueden incluso empeorar aún más las condiciones de producción. En este sentido, resulta sorprendente no haber encontrado unanimidad en los entrevistados en relación a su percepción de la salinización del suelo como un problema. Incluso, es más llamativo aún que esta problemática no esté siendo abordada de manera profunda desde la escala municipal. Si bien es cierto que los organismos nacionales y provinciales con presencia territorial brindan capacitación y asesoramiento a los productores en relación a este problema y otros aspectos vinculados (como puede ser la detección de plantas afectadas o recomendaciones para mejorar las prácticas de riego), el trabajo de campo señaló que esta temática no está instalada en la agenda de las políticas públicas. A pesar incluso de la posición en la cuenca de estas tierras irrigadas con respecto al frente montañoso, o la calidad del agua subterránea detectada en los sectores marginales del oasis, o el proceso de abandono rural prevalente en la zona, los cuales son todos factores que podrían indicar que esta problemática debe ser abordada de forma prioritaria.

Pese a no ser estrictamente reconocido como un problema de forma sistemática, todos los entrevistados conocen el proceso de salinización del suelo y pueden explicar sus causas. En general, se lo reconoce como un problema de doble origen: natural y antrópico. Asimismo, la mayor parte de los factores mencionados por los entrevistados se encuentran descriptos en la literatura académica: el nivel freático cercano a la superficie (Auge, 2004; Kupper et al., 2002), el tipo de suelo (Mirábile et al., 2006), el “mal manejo” del riego que se realiza en exceso o que provoca contaminación (Auge, 2004; Abraham et al., 2014; Morábito et al., 2004). Cabe destacar que en las entrevistas surgieron de forma recurrente otros factores no mencionados por la literatura. Por un lado, se hace referencia a que el déficit hídrico constituye un problema en tanto que no permitiría el correcto lavado de los suelos. Así, el tradicional riego a manto se constituye, simultánea y contradictoriamente, como el manejo que posibilita el mantenimiento de la productividad en las tierras secas y una “mala práctica”. En el discurso de algunos entrevistados, no sería el exceso de irrigación el que desencadena el fenómeno de salinización del suelo, sino su disminución o su ausencia. Por otro lado, se menciona un factor sociocultural en referencia al perfil de los productores. Así, su edad es la que se asocia con la conservación del tipo de riego, el cual se asociaría en su origen a otros momentos del pasado donde la oferta hídrica era mayor. Es en dicha abundancia del recurso hídrico donde la práctica se instala y se queda asociada a una mayor productividad de las plantas. Si bien cuesta traccionar los cambios, ciertos productores se encuentran acorralados ante la falta de agua. En la medida en que sus condiciones materiales lo posibiliten, algunos cederán al cambio de tecnología y pasarán del riego a manto al riego por goteo. Otros, deberán dejar de producir. Posiblemente, este proceso de abandono rural muy presente en la zona empeore las condiciones para el resto de los productores.

Sin lugar a dudas, la producción de alimentos en las condiciones ambientales y socioeconómicas de las tierras secas es una tarea altamente compleja. En el caso particular de la Zona Este del Oasis Norte de Mendoza, la baja rentabilidad y la baja capacidad de inversión no deja un margen para abordar la problemática de la salinización del suelo desde aproximaciones innovadoras. En las entrevistas hubo menciones a algunas prácticas alternativas para mejorar la eficiencia del riego o al cultivo de especies tolerantes a la salinidad para mejorar las condiciones del suelo. Al respecto, desde el ámbito académico, se ve potencial en la reforestación y en la fitorremediación con especies halófitas para disminuir la salinidad del suelo, ya sea directamente extrayendo sales o mejorando la estructura del suelo para promover la lixiviación de sales (Guida-Johnson et al., 2017; Stavi et al., 2021). Desde lo experimental, es necesario generar conocimientos técnicos aplicados que permitan cuantificar el impacto de las especies en el ambiente.

Del análisis FODA surge que las fortalezas identificadas pueden motorizar un proceso de planificación participativa de la restauración productiva y que las oportunidades pueden derivar en un impacto significativo para la realidad de los productores. En relación a las debilidades identificadas, algunas no pueden modificarse (como las características naturales del medio físico), mientras que otras dependen de escalas de acción y decisión que exceden a cualquier iniciativa a escala predial (como las características del medio socioeconómico, los procesos de abandono rural o la deficiencia de la infraestructura). Sin embargo, aquellas debilidades determinadas por factores a escala predial, tales como la implementación de prácticas no sostenibles, las condiciones de trabajo, o el perfil de los productores, pueden trabajarse desde un abordaje participativo. De la misma manera, algunas amenazas son inherentes al sistema, mientras que otras son promovidas desde factores determinados a escala predial y pueden abordarse. En particular, es de interés trabajar en la percepción de la salinización del suelo como un problema, ya que es un determinante clave para posibilitar el abordaje de la problemática.

Conclusiones

Así como la planificación es una parte fundamental de cualquier proyecto de restauración, la incorporación de la dimensión social se torna fundamental para una planificación estratégica, eficiente y sostenible. La percepción ambiental y los saberes de los productores necesariamente deben ser considerados para construir un conocimiento intersectorial e interdisciplinario. Estos saberes, integrados al conocimiento técnico de las especies tolerantes a la salinidad, deben combinarse para co-diseñar medidas de recuperación del suelo que promuevan la restauración productiva de estos agroecosistemas. Si las propuestas desde la academia no son factibles de implementar, o bien por cómo se perciben, o por una cuestión de manejo o técnica, o porque no puede identificarse el beneficio, o porque las soluciones son costosas, dichas propuestas pierden sentido. Una planificación integradora de la restauración productiva debe poder incorporar el diálogo de saberes, y realizarse a partir de un abordaje intersectorial e interdisciplinario, en donde las voces locales sean revalorizadas en el marco de un desarrollo local sustentable.

Bibliografía

- Abraham, E., del Valle, H.F., Roig, F., Torres, L., Ares, J.O., Coronato, F. y Godagnone, R. (2009). Overview of the Geography of the Monte Desert Biome (Argentina). *Journal of Arid Environments*, 73, 144-153. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2008.09.028>
- Abraham, E.M. (2002). Lucha contra la desertificación en las tierras secas de Argentina. El caso de Mendoza. En A. Fernández Cirelli y E.M. Abraham (Eds.), *El agua en Iberoamérica. De la escasez a la desertificación* (pp. 27-44). Cooperación Iberoamericana CYTED Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.
- Abraham, E.M., Soria, D., Rubio, C., Rubio, M.C. y Virgillito, J. (2014). *Modelo territorial actual, Mendoza, Argentina. Subsistema físico-biológico o natural de la Provincia de Mendoza. Proyecto Ordenamiento Territorial para un Desarrollo Sustentable*. CONICET.
- Astudillo-Sánchez, E., Pérez Flor, J., Medina, G. y Medina, A. (2019). Gestión de los bosques tropicales estacionalmente secos de la provincia de Santa Elena, Ecuador: Una perspectiva desde la conservación. *Revista Industrial Data*, 22(2), 117-138. <https://doi.org/10.15381/idata.v22i2.17393>
- Auge, M. (2004). *Regiones hidrogeológicas. República Argentina y provincias de Buenos Aires, Mendoza y Santa Fe*. SEDICI. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/15909>
- Cabrera, Á.L. (1971). Fitogeografía de la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, XIV, 1-42.
- Fundación Instituto Desarrollo Rural de Mendoza (2013). *Mapa productivo de la provincia de Mendoza*. Fundación Instituto Desarrollo Rural de Mendoza y Ecoatlás. <http://biblioteca.cfi.org.ar/wp-content/uploads/sites/2/2013/01/49735.pdf>
- Gomez, L., Alvarez, A., D'Ambrosio, S., Zalazar, G. y Aravena, R. (2021). Use of isotopes techniques to reveal the origin of water salinity in an arid region of Central-Western Argentina. *Science of the Total Environment*, 763, 142935.
- Guida-Johnson, B., Abraham, E.M. y Cony, M.A. (2017). Salinización del suelo en tierras secas irrigadas: Perspectivas de restauración en Cuyo. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Cuyo*, 49, 205-215.
- Guida-Johnson, B., Sales, R. y Mastrantonio, L. (2020). Planificando territorios rurales sustentables: Factores causales de la salinización secundaria en las tierras secas irrigadas del norte de Mendoza. *Revista de la Asociación Argentina de Ecología de Paisajes*, 9, 170-174.
- IDR (2005). *Determinación de usos del suelo mediante análisis multitemporal de imágenes Landsat en los oasis de la Provincia de Mendoza*. IDR.
- Koutroulis, A.G. (2019). Dryland Changes under Different Levels of Global Warming. *Science of the Total Environment*, 655, 482-511. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.215>
- Kupper, E., Quenera, E.P., Morábito, J.A. y Menentia, M. (2002). Using the SIMGRO Regional Hydrological Model to Evaluate Salinity Control Measures in an Irrigation Area. *Agricultural Water Management*, 56, 1-15. [https://doi.org/10.1016/S0378-3774\(01\)00195-0](https://doi.org/10.1016/S0378-3774(01)00195-0)

- Martín, F. (2007). Agua y modelo productivo. Innovaciones tecnológicas e impactos territoriales en el sistema agroalimentario de Mendoza. *Estudios Socioterritoriales*, 7, 26-45.
- Mirábile, C., Morábito, J., Manzanera, M. y Tozzi, D. (10 y 11 de agosto 2006). Dinámica de la salinidad del suelo en el oasis del río Tunuyán inferior comparación 1985-2002. En *III Jornadas de Actualización en Riego y Fertirriego*. Universidad de Cuyo. Mendoza, Argentina.
- Morábito, J., Mirábile, C., Pizzuolo, P., Tozzi, D., Manzanera, M. y Mastrantonio, L. (2004). Salinidad de suelos regadíos e incultos en el oasis norte de Mendoza. En *XIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo*. Asociación Argentina Ciencia del Suelo. Paraná, Argentina.
- Omuto, C.T., Vargas, R.R., El Mobarak, A.M., Mohamed, N., Viatkin, K. y Yigini, Y. (2020). *Mapping of Salt-Affected Soils: Technical Manual*. FAO.
- ONDTyD (s.f.). Índice de Aridez (según UNEP, en porcentaje de la superficie nacional). Observatorio Nacional de la Degradación de Tierras y Desertificación.
<http://www.desertificacion.gob.ar/tema/biofisicos-nacional/>
- Orchard, S.E., Stringer, L.C. y Manyatsi, A.M. (2017). Farmer Perceptions and responses to soil degradation in Swaziland. *Land Degradation and Development*, 28, 46-56.
<https://doi.org/10.1002/ldr.2595>
- Reynolds, J.F. et al. (2007). Global Desertification: Building a Science for Dryland Development. *Science*, 316, 847-851.
- Sánchez, V. (1988). Evaluaciones de impacto ambiental: Los aspectos sociales y la participación pública. *Revista EURE*, XV(44): 41-54.
- Shahid, S.A., Zaman, M. y Heng, L. (2018a). Introduction to Soil Salinity, Sodicity and Diagnostics Techniques. En M. Zaman, S.A. Shahid y L. Heng (Eds.), *Guideline for Salinity Assessment, Mitigation and Adaptation Using Nuclear and Related Techniques* (pp. 1-42). Springer.
- _____. (2018b). Soil Salinity: Historical Perspectives and a World Overview of the Problem. En M. Zaman, S.A. Shahid y L. Heng (Eds.), *Guideline for Salinity Assessment, Mitigation and Adaptation Using Nuclear and Related Techniques* (pp. 43-53). Springer.
- Stavi, I., Thevs, N. y Priori, S. (2021). Soil Salinity and Sodicity in Drylands: A Review of Causes, Effects, Monitoring, and Restoration Measures. *Frontiers in Environmental Science*, 9, 712831. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.712831>
- Tozzi, F., Mariani, A., Vallone, R. y Morábito, J. (2017). Evolución de la salinidad de los suelos regadíos del río Tunuyán Inferior (Mendoza-Argentina). *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Cuyo*, 49(1), 79-93.
- Villagra, P.E. et al. (2020). Ecological Restoration and Productive Recovery of Saline Environments from the Argentine Monte Desert Using Native Plants. En E. Taleisnik, y R.S. Lavado (Eds.), *Saline and Alkaline Soils in Latin America* (pp. 313-338). Springer.