

ENSAYOS BREVES

CAMBIO CLIMÁTICO

Aportes para repensar los sistemas productivos patagónicos en un contexto de déficit hídrico y cambio climático

Sebastián Villagra¹,
Lucía Mañueco², Gonzalo
Caballe¹, Roberto Simón Martínez⁴,
Vicente Buda², Leonardo Claps¹,
Joaquín Córdoba³, Marcos Easdale¹,
Andrea Enríquez¹, Maira Guiñazú³,
Paula Marchelli¹, Ayelén Montenegro²,
Evelyn Neffen⁴, Miguel Sheridan³,
Cristian Musi Saluj⁴, Ángel Muñoz¹,
Andrea Rodríguez², Sergio Romagnoli²,
Esteban Thomas², Hernán Zelmer²,
Ana Paula Candan⁵, Florencia Castilla⁵,
Carlos Magdalena⁵, Luis Sacco⁵,
Mauro Sarasola¹, Darío Fernández²,
Adrián Núñez⁴, Cecilia Gittins⁵

castilla.florencia@inta.gob.ar

¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Bariloche "Dr. Grenville Morris", Modesta Victoria 4450, San Carlos de Bariloche, Río Negro.

²Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Alto Valle "Ing. Agr. Carlos Casamiquela", Ruta Nac. 22 km 1190, Allen, Río Negro.

³Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Instituto de Investigación y Desarrollo Tecn. Agricultura Familiar Región Patagonia, Av. Autovía Circunvalación s/n. Bo. Colonia San Francisco. Lote F5A, Plottier, Neuquén.

⁴Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Valle Inferior del Río Negro, Ruta Nac. Nº 3 km 971 Camino 4 IDEVI, Viedma, Río Negro.

⁵Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Centro Regional (CR) Patagonia Norte, Santiago del Estero 46, Neuquén.

INTRODUCCIÓN

Las transformaciones de los territorios rurales de los últimos años, como consecuencia del cambio climático, no tienen precedentes. Los efectos de estos procesos de transformación condicionan el desarrollo y crecimiento de las actividades productivas, el bienestar de la población y la sustentabilidad ambiental.

En la Argentina, el sector agropecuario se ve afectado de diversas formas y con diferentes magnitudes por los cambios en el clima. El norte de la Patagonia es una de las regiones más vulnerables a estos cambios. Durante los últimos 15 años, se intensificó la sequía e impactó de forma contundente sobre el ambiente, las poblaciones y las producciones. Este período, también denominado como megasequía, es el más largo en el registro bajo condiciones secas en la zona central de los Andes. Al respecto, las evaluaciones y proyecciones climáticas de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) estiman que las condiciones de sequía se mantendrán en los próximos años (MAYDS, 2020).

En este contexto, las poblaciones rurales percibieron cambios en la disponibilidad del agua para usos múltiples y sobre algunas actividades productivas como la ganadería sobre pastizales naturales y los cultivos bajo riego, entre otras. Por esta razón, es apremiante implementar estrategias a corto, mediano y largo plazo para garantizar el acceso, uso y gestión del agua que le permita al sector agropecuario adaptarse a estos cambios.

El INTA, en Patagonia Norte, desarrolla numerosas líneas de investigación para conocer el impacto del cambio climático y la crisis hídrica sobre las poblaciones, los ambientes y sistemas productivos como así también acompaña a las familias productoras mediante el diseño de estrategias de adaptación a esas condiciones. En ese sentido, los equipos interdisciplinarios de las Estaciones Experimentales Agropecuarias de Bariloche, Alto Valle, Valle Inferior y el IPAF Patagonia presentan algunas propuestas de trabajo que surgen de las acciones de investigación y extensión en el territorio de Patagonia Norte.

ACCESO AL AGUA PARA USOS MÚLTIPLES

En la Argentina, el acceso al agua segura para usos múltiples es una problemática generalizada en las áreas rurales, debido a que se encuentran fuera de la zona de cobertura de cooperativas y servicios públicos. En áreas rurales dispersas, el 37,6 % de la población no accede al agua potable o segura, mientras que en áreas rurales agrupadas esta problemática afecta al 7,1 % de la población (Informe de Coyuntura sobre Acceso e Igualdad al Agua y Saneamiento, 2021). Según el informe de la Plataforma del Agua (2017) existen 6.934 hogares en zonas rurales y urbanas sin acceso al agua de red en la provincia de Neuquén y 8.019 en la provincia de Río Negro.

Este contexto de crisis hídrica incrementa las problemáticas vinculadas al acceso al agua para la agricultura familiar en la Norpatagonia. Entre los principales problemas se destaca la falta de infraestructura, la necesidad de fortalecer las capacidades técnicas y organizativas, y la escasa disponibilidad de información sobre tecnologías apropiadas que faciliten el acceso y aprovechamiento del recurso hídrico.

Para abordar esta problemática, los especialistas sugieren diversificar las tecnologías disponibles para captación y almacenamiento de agua mediante la implementación de Sistemas de Captación de Agua de Lluvia (SCALL) para cosechar agua de buena calidad, reservorios cubiertos y tecnologías que permitan captar, elevar o trasladar agua como la bomba hidrocinética, la bomba de lago y la bomba de sogá, que no dependen de una fuente energética no renovable.

Otro aspecto para considerar es el monitoreo de caudales de aguadas, vertientes y pozos mediante un seguimiento y análisis de datos de fuentes de agua, con el objetivo de gestionar y priorizar los usos de acuerdo a la disponibilidad del recurso. También es recomendable implementar prácticas de protección de las fuentes de agua en cantidad y calidad adecuadas para garantizar la sostenibilidad de los sistemas, como así también resguardar el ecosistema de las vertientes y realizar un mantenimiento apropiado para evitar fugas y el desaprovechamiento del recurso (figura 1).



Figura 1. Tanque reservorio en red de agua rural - Área Natural Protegida Tromen (Norte de Neuquén).

GANADERÍA DE SECANO SOBRE PASTIZALES NATURALES

Desde sus inicios, la ganadería de secano de la Patagonia se realiza de forma extensiva, y las principales especies de ganado doméstico son los ovinos, caprinos y bovinos, mediante la cría exclusiva de una especie o la combinación de ellas (Hara *et al.*, 2021; Villagra *et al.*, 2013).

En el norte de la Patagonia existe una alerta a causa de un escenario desfavorable de producción forrajera para el corto y mediano plazo. Entre 2019 y 2021 se profundizó la baja productividad de los pastizales y se inició una fase negativa en la mayoría de las áreas de pastoreo. En estos casos, la variabilidad climática dificultará el sostenimiento de una carga animal estable y obligará a los productores a modificar en forma constante el egreso e ingreso de animales, con consecuentes pérdidas productivas y financieras.

En este escenario es probable que las producciones caprinas y ovinas presenten problemas de malnutrición que reduzcan la sobrevivencia de corderos y chivitos y retrasen el crecimiento de los animales jóvenes. En el caso de los bovinos, las condiciones meteorológicas adversas durante la primavera afectarán la temporada de entore y traerán como consecuencia una reducción de los índices de procreo en la gran mayoría de los establecimientos ganaderos.

Ante una disminución de precipitaciones en la zona de secano, es recomendable realizar seguimientos de la receptividad del campo para tomar mejores decisiones respecto de la carga animal y la optimización del uso del pastizal (figura 2). Realizar una rotación de potreros para utilizar el forraje disponible de forma eficiente y generar una estructura óptima de las majadas y del rodeo, para lo cual se aconseja deshacerse de las categorías improductivas y establecer un esquema de destete precoz.



Figura 2. Arreo de cabras criollas en el norte de Neuquén.

Asimismo, es importante definir estrategias de alimentación suplementaria para las categorías ganaderas más susceptibles y considerar fuentes alternativas de alimento como reservas de forraje, heno y silos. Además, se recomienda agilizar la descarga de animales mediante el fomento y la gestión de canales de comercialización para diversas especies y categorías.

Es aconsejable asegurar el acceso a aguadas para bebida de los animales, construir infraestructura que resguarde al ganado de los fenómenos extremos y controlar el ataque de depredadores mediante la implementación de métodos no letales y sostenibles, como el uso de perros protectores del ganado.

AGUA PARA PRODUCCIONES BAJO RIEGO

Los valles irrigados de la Norpatagonia constituyen gran parte de la actividad económica y productiva de las provincias de Río Negro y Neuquén, con 127.000 ha y 27.610 ha bajo riego con frutales de pepita y carozo, frutos secos, maíz, hortalizas, forrajes y pasturas.

En este contexto de crisis hídrica, la merma en los caudales medios de los ríos de la cuenca podría afectar la operación de los sistemas de riego debido a una menor disponibilidad de agua. Este escenario plantea desafíos en cuanto al manejo del recurso por parte de los usuarios y organismos de gestión del agua, que tienda a mitigar los efectos del cambio climático.

Los sistemas de riego y drenaje constituyen la infraestructura a partir de la cual se realiza la distribución regional del agua en los valles irrigados de la Norpatagonia. Es necesario considerar la escala al momento de evaluar el desempeño del riego: entre los principales factores asociados a la baja eficiencia global de los sistemas, se identifican la filtración de agua en los canales sin revestir y la falta de mantenimiento y limpieza del sistema de distribución.

A escala predial, el riego gravitacional es el método más utilizado y aunque suelen determinarse menores eficiencias de aplicación que los riegos presurizados (Lui *et al.*, 2012), presenta ventajas a escala regional y de la cuenca ya que las estimaciones locales de huella de carbono en el cultivo de pera destacan la gran importancia relativa del cambio de uso de suelo y del sistema de riego en términos de la contribución del sistema productivo regional a la fijación o secuestro de carbono por hectárea (Romagnoli y Thomas, 2021).

Ante la situación actual de sequía extrema es imperativo reducir la pérdida de agua en los canales, incrementar la eficiencia de aplicación de la lámina de riego y recomendar sistemas de riego de bajo volumen cuando ello sea posible. Trabajos realizados en INTA demuestran que es posible aplicar pautas de manejo y tecnologías para mejorar significativamente la eficiencia de aplicación del riego gravitacional a nivel predial (Martínez *et al.*, 2016; Neffen, 2020; Mañueco *et al.*, 2020).

Para asegurar el agua en cantidad, calidad y oportunidad para el consumo humano y la producción de alimentos es necesario considerar recomendaciones a diferentes escalas y coordinadas con otros organismos y actores del territorio.

Con el objetivo de mejorar la eficiencia global de los sistemas de riego deben priorizarse las tareas de mantenimiento, limpieza e impermeabilización de los canales, el control de la vegetación acuática y la preservación de los canales y desagües como parte del patrimonio productivo de la región (figura 3). Al mismo tiempo, es fundamental capacitar a los usuarios, tomeros y gestores de los sistemas de riego.

Los especialistas recomiendan desarrollar estrategias de manejo agronómico adecuadas a las condiciones locales, teniendo en cuenta el uso de sensores de humedad de suelo, el monitoreo de la napa freática y la evaluación del estatus hídrico de los cultivos.

Asimismo, es necesario incorporar tecnologías que disminuyan las pérdidas por distribución y promover la adopción de las buenas prácticas agrícolas (BPA) en el diseño y manejo del riego.

Otro aspecto clave es preservar la calidad del agua de los ríos y acuíferos, para lo cual se requiere evitar el vertido de efluentes sin tratar y promover la instalación de biofiltros en municipios y pequeños asentamientos agroindustriales.



Figura 3. Canal de riego revestido en parcela de frutales de la EEA Alto Valle.

BOSQUES PATAGÓNICOS

El cambio climático afecta de forma drástica a los bosques nativos e implantados ya que aumenta su vulnerabilidad frente a diferentes problemáticas como los incendios forestales, incendios de interfase y plagas. Además, el aumento de la temperatura y la disminución de las precipitaciones tienen consecuencias directas sobre la supervivencia de varias especies. Este fenómeno genera un pasivo ambiental importante debido a la disminución de la productividad natural de los bosques. Asimismo, provoca una fuerte reducción de activos ambientales como la pérdida de hábitats y sitios adecuados para que los bosques proliferen o se mantengan como proveedores estables de diferentes servicios ecosistémicos, como la regulación del ciclo del agua, el saneamiento del agua, el control de la erosión y la mejora en la calidad del aire.

Estudios recientes realizados por INTA revelan que la sequía es la causa principal de los decaimientos registrados en las plantaciones forestales de la región. Los suelos con bajo contenido de agua disponible constituyen un factor de vulnerabilidad al decaimiento, mientras que la fertilidad mineral aparece como un factor clave en su capacidad de recuperación.

Dadas estas condiciones, los especialistas del INTA recomiendan realizar un mapeo de la diversidad genética de especies arbóreas nativas para conocer las poblaciones de mayor potencial adaptativo que pueden también ser fuente de semillas o propágulos para futuras plantaciones y además, seleccionar y cultivar especies o clones que demuestren mejor respuesta ante estrés hídrico y térmico. Esta selección se debe realizar sobre la base de la gran diversidad genética existente en las especies de los bosques nativos. En caso de bosques implantados, pueden cultivarse individuos de otras procedencias (figura 4).

Otra estrategia radica en implementar una gestión forestal, manejo de bosques o plantaciones forestales mixtas (varias especies), ciclos de producción más cortos, intervenciones silvícolas de poda y raleo que modifican entre otros la arquitectura hidráulica de las plantas y disminuyen la disponibilidad de material combustible.

Entre las pautas de manejo también es aconsejable mantener coberturas arbóreas para mejorar la infiltración del agua y reducir la escorrentía superficial. Asimismo, evitar el pastoreo sobre zonas anegadas es otra pauta que permite reducir la compactación y la pérdida de la estructura del suelo.

Para la prevención de incendios durante los períodos de sequías se recomienda diseñar y planificar las fuentes de agua disponibles como así también monitorear los factores de riesgo y las condiciones meteorológicas, la disponibilidad de combustible fino y las fuentes de ignición (INTA, Informe análisis de temporadas de incendios 2020-2021).



Figura 4. Plantación de Pino Ponderosa en el valle de Meliquina en Neuquén.

CONCLUSIONES

Los efectos del cambio climático en nuestra región ponen en evidencia la necesidad de adaptar las prácticas y tecnologías utilizadas en los sistemas socio-productivos a fin de garantizar el sostenimiento de la competitividad productiva. Aunque el sector agropecuario tiene una gran capacidad de adaptación a la variabilidad del clima, es necesario alentar el trabajo interinstitucional entre las organizaciones del ámbito público y privado en la búsqueda de una mayor concientización de todos los actores sobre la situación global y regional del cambio climático, sus efectos y consecuencias en la región.

Presentamos algunas propuestas identificadas por los equipos de trabajo con el objetivo de incentivar el desarrollo de instrumentos y la generación de políticas públicas que permitan mitigar el impacto de la crisis hídrica en los sistemas de producción agroalimentarios en la Norpatagonia.

Algunos desafíos para garantizar el agua para usos múltiples radican en gestionar financiamiento para obras de acceso al agua en los predios y viviendas de las familias, como así también promover la articulación para el desarrollo de infraestructura, gestión y gobernanza para el aprovechamiento del recurso hídrico a nivel local. Para ello, será necesario lograr acuerdos de trabajo interinstitucionales que permitan monitorear y evaluar fuentes de agua y sus caudales para planificar y diseñar proyectos de acceso al agua.

Para desarrollar la ganadería en secano bajo estas condiciones de sequía los especialistas destacan la necesidad de gestionar financiamiento para planes de mejora de la infraestructura predial (potreros, mangas, cepos, corrales, cobertizos, comederos); implementar un plan de mejora genética en el mediano y largo plazo, y capacitar recursos humanos para conformar una mesa de discusión interinstitucional que se comprometa con el monitoreo de la evolución de los pastizales.

En relación con las producciones bajo riego, es preciso garantizar una gestión integral del recurso hídrico mediante la articulación con los organismos que trabajan en la temática. En esa línea, es importante revisar las reglas de operación de las centrales hidroeléctricas; gestionar fuentes de financiamiento para la impermeabilización de canales y tareas de limpieza; sistematizar la información y promover la conformación de bases de datos geográficas (mapas de las redes de riego, drenaje y freaticas), como herramientas para la toma de decisiones en la gestión del agua.

Sobre el manejo de bosques patagónicos, los especialistas remarcan la necesidad de promover una mayor aplicación de la Ley de Bosques y gestionar financiamiento para la planificación y ejecución de manejo adaptativo del ganado en bosque. Asimismo, fortalecer

las capacidades locales para monitoreo y manejo de bosques. Para esto es necesario proveer maquinaria, equipamiento y recursos humanos.

El documento completo a partir del cual se origina esta publicación se encuentra disponible en la página Web del INTA bajo el mismo título "Aportes para repensar los sistemas productivos patagónicos en un contexto de déficit hídrico y cambio climático".

BIBLIOGRAFÍA

- AUTORIDAD INTERJURISDICCIONAL DE LAS CUENCAS (AIC). (2021). Informe de la situación hidrometeorológica. Año 2021/22. Cuencas de los ríos Limay, Collón Curá y Neuquén.
- BAZZANI, J.L.; SOLIMANO, P.J.; SALAZAR MARTÍNEZ, A.E.; MARTÍNEZ, R.S. (2017). Variaciones de la comunidad edáfica dentro de suelos cultivados y de estepa en la Patagonia Norte. V Congreso de Biología y Ecología del Suelo.
- BAZZANI, J.L.; SOLIMANO, P.J.; SALAZAR MARTÍNEZ, A.E.; MARTÍNEZ, R.S. (2016). Efecto de las prácticas de manejo sobre las condiciones del suelo y la mesofauna, en cultivos de cebolla (*Allium cepa*) en Río Negro. Jornadas Binacionales de Ecología.
- BOLTSHAUSER, V.; COLODNER, A.; MAÑUECO, L.; MONTENEGRO, A.; MROZEK, A.; ROMERO, M.J. (2020). Calidad de agua de uso agrícola en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén. Informe técnico elaborado por el INTA Alto Valle y el Grupo Regional Patagonia de GLOBAL GAP. https://repositorio.inta.gov.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/8976/INTA_CRPatagoniaNorte_EEAAltoValle_Colodner_AD_Calidad_agua_uso_agricola_Alto_Valle_R%C3%ADO_Negro_y_Neuquen.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- EASDALE, M.H.; LÓPEZ, D.R. (2016). Sustainable livelihoods approach from the lens of the state-and-transition model in semi-arid pastoral systems. *The Rangeland Journal* 38 (6), 541-551.
- FAO. (2015). Documento de Trabajo N.º 12. Aspectos ambientales de la Provincia de Río Negro. Proyecto FAO UTF ARG 017 Desarrollo Institucional para la Inversión. FAO, PROPSAP, MGyP de Río Negro.
- FERNANDEZ MUÑOZ, S. (2003). El bajo Neuquén. La transformación de un espacio natural en un territorio agrícola en la Patagonia Argentina. Tesis Doctoral Universidad Autónoma de Madrid - Autoridad Interjurisdiccional de Cuencas. 305 p.
- FRASSETTO, F. (2021). Análisis Tiempo Clima de Río Negro (Julio 2021). Disertación en el marco del ciclo Hidrógeno Verde, organizado por la provincia de Río Negro. (Disponible: <https://youtu.be/UByRTnyZVt8> verificado: 30 de septiembre de 2021).
- GALEAZZI, J.O.; ARUANI, M.C. (2019). Manejo del riego en pera (*pyrus communis*) cv. Williams cultivada en suelo con capa freática poco profunda. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 35(2), 151-162.
- GIANCOLA, S.I.; DI MASI, S.N.; AGUILAR, N.L.; KIESSLING, J.R. Y CALVO, S.C. (2016). Problemáticas que dificultan innovaciones en riego en la pequeña y mediana producción de pera y manzana en el alto valle de Río Negro y Neuquén. XVIII Jornadas Nacionales de Extensión Rural y X del Mercosur. Facultad de Ciencias Agrarias. Cinco Saltos, Río Negro.
- GUIÑAZÚ MICAMES, M.S. (2017). Estudio de caso sobre gestión comunitaria del agua de riego en parajes lote G y el 15, Municipio Contralmirante Cordero, Río Negro, Argentina: (Tesis de Maestría). Mendoza, Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Económicas.
- GUIÑAZÚ MICAMES, M.S.; MAÑUECO, M.L.; BUDA, V.S.; SAPAG, A.; GÓMEZ, D.; POLLA, G.; MONTENEGRO, A. (2018). I Jornadas Patagónicas de Acceso y Gestión del Agua en la Agricultura Familiar. Universidad Nacional del Comahue. 1.ª edición EDUCO, Editorial Universitaria del Comahue. Neuquén.
- HARA, M.S.; FAVERÍN, C.; VILLAGRA, E.S.; EASDALE, M.H.; TITTONELL, P. (2022). Exploring drivers and levels of technology adoption for ecological intensification of pastoral systems in north Patagonia drylands, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volume 324, 107704.
- INDEC. (2002). Censo Nacional Agropecuario 2002. Buenos Aires, Argentina.
- INFORME DE COYUNTURA SOBRE ACCESO E IGUALDAD AL AGUA Y SANEAMIENTO. (2021). Ministerio de Obras Públicas. República Argentina. 7 p.
- LUI, E.N.; ROA, R.C.; MARTÍNEZ, R.S.; ZELMER, H.; REINOSO, L.; D'ONOFRIO, M. (2011). Evaluaciones de riego parcelarias en el Valle Inferior del Río Negro, estrategias para la mejora de indicadores. Congreso Nacional del Agua. Resistencia, Chaco.
- MAÑUECO, M.L. (2020). Comportamiento de niveles freáticos y efecto de su variación estacional sobre el desarrollo y manejo agronómico de cerezos (*Prunus avium* L.). Tesis de Maestría en Riego y Drenaje. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. 115 p.
- MAÑUECO, M.L.; RODRÍGUEZ, A.; MONTENEGRO, A.; GALEAZZI, J.; DEL BRÍO, D.; CURETTI, M.; MUÑOZ, A.; ARUANI, M.C.; RAFFO, M.D. (2021). Quantification of capillary water input to the

root zone from shallow water table and determination of the associated 'Bartlett' pear water status. *Acta Hort.* 1303. ISHS 2021. XIII International Pear Symposium. DOI 10.17660/Acta-Hortic.2021.1303.33 Proc

MAÑUECO, M.L.; GUIÑAZU, M.; MONTENEGRO, A.; DAGA, G. (2020). Evaluación del riego por superficie mediante el uso de sensores en el Alto Valle del Río Negro y Neuquén. Full paper aprobado para 12.º Congreso Agro Informática 2020 (en 49 JAIIO virtual). (Disponible: https://49jaiio.sadio.org.ar/pdfs/cai/CAI_50.pdf? verificado: 30 de septiembre de 2021).

MARTÍNEZ, R.S.; PRIETO, D.; ANTÚNEZ, A.; PLA, M.; ZELMER, H. (2016). Evaluación del Riego Superficial como herramienta para el mejoramiento del diseño y operación de los sistemas. *Actas Jornada Internacional de Riego, EEA INTA Manfredi*.

MARTÍNEZ, R.S.; LUI, E.; REINOSO, L.; ARANCIO, A.; HENRY, A. (2008). Utilización de sensores de potencial mátrico y pozos freáticos para el manejo del agua en el cultivo de Nogal (*Juglans regia* L.) en el valle inferior del Río Negro. *Actas del XXXI Congreso Argentino de Horticultura*. Mar del Plata, Argentina. 138 p.

MASSON-DELMOTTE, V.; ZHAI, P.; PIRANI, A.; CONNORS, S.L.; PÉAN, C.; BERGER, S.; CAUD, N.; CHEN, Y.; GOLDFARB, L.; GOMIS, M.I.; HUANG, M.; LEITZELL, K.; LONNOY, E.; MATTHEWS, J.B.R.; MAYCOCK, T.K.; WATERFIELD, T.; YELEKÇI, O.; YU, R.; ZHOU, B. (2021). 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Panel Intergubernamental de la ONU sobre Cambio Climático. *Climate Change Cambridge University Press*. In Press.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE (MAyDS) (2020). Segunda Contribución Determinada a Nivel Nacional de la República Argentina. República Argentina. 87 p.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA DE LA NACIÓN. (2019). Plan de Acción Nacional de Agro y Cambio Climático. Versión 1.

MUZI, E.; REINOSO, L.; MARTÍNEZ, R.S. (2017). El riego por goteo subterráneo como alternativa para la producción de tomate industria en suelos de textura fina en el Valle Inferior del Río Negro. *Actas del Congreso Nacional del Agua*. Córdoba.

NADAL, G.; GIRARDIN, O.; LOSANO, F.; MARIZZA, M.; CELLO, P.; BUCCIARELLI, L.; FORNI, L.; CAMILLONI, I.; BRAVO, G.; LALLANA, F.; DI SBROIACCA, N. (2017). La planificación del manejo de los recursos hídricos en el contexto del cambio climático. Una aplicación a la región del Comahue, Patagonia, Argentina. *Aqua-LAC*, 9(2), 59-72 pp.

NEFFEN, E. (2020). Alternativas de manejo de riego por surco para el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) en el Valle Inferior del Río Negro. Tesis de Maestría en Riego y Drenaje. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. 107 p.

NEFFEN, E.; MARTÍNEZ, R.S.; REINOSO, L.; ZELMER, H.R. (2017). Estudio de comportamiento del riego por surcos en maíz en el valle inferior del Río Negro bajo dos alternativas de manejo. *Actas del Congreso Nacional del Agua*. Córdoba.

NEFFEN, E.; ZELMER, H.R.; MUZI, MARTÍNEZ, R.S.; QUICHÁN, S.; AROCENA, L. (2019). Utilización de la conductividad eléctrica aparente para identificar ambientes edáficos en suelos hortícolas del valle Inferior del río Negro. 4tas jornadas nacionales de suelos en zonas semiáridas. Córdoba. Argentina.

PANEL INTERGUBERNAMENTAL DE LA ONU SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO (IPCC). 2018: Anexo I: Glosario. En: MASSON-DELMOTTE V., P. ZHAI, H.-O. PÖRTNER, D. ROBERTS, J. SKEA, P.R. SHUKLA, A. PIRANI, W. MOUFOUMA-OKIA, C. PÉAN, R. PIDCOCK, S. CONNORS, J.B.R. MATTHEWS, Y. CHEN, X. ZHOU, M.I. GOMIS, E. LONNOY, T. MAYCOCK, M. TIGNOR Y T. WATERFIELD (eds.). *Calentamiento global de 1,5 °C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza*.

PAVESE, J.; CHANDIA, G.; POLLA, G.; HORNE, F.; STANGAFERRO, S. (2013). Simulación numérica del acuífero del Alto Valle del Río Negro. XXIV Congreso Nacional del Agua. San Juan.

PLA, M.; MARTÍNEZ, R.S.; LUI, E.; ZELMER, H.R.; TRAVAGLIO, J. (2013). Primeras experiencias de riego gravitacional con altos caudales en Patagonia Norte. CONAGUA. San Juan.

QUICHÁN, S.; MARTÍNEZ, R.S.; MARTÍNEZ, R.M.; ESQUERCIA, W.; LUI, E.; MAZZIERI, J. (2016). Riego por aspersión en la Norpatagonia y su efecto sobre las propiedades del suelo. *Pilquen Agronomía*. CURZA. vol.15 n.º1. 1-10 pp.

REQUENA, A. (2009). Aportes para una mejor utilización del agua de riego. *Revista F&D* N.º 61, ed. EEA INTA Alto Valle. (Disponible: https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-fyd61_riego.pdf verificado: 30 de septiembre de 2021).

- ROMAGNOLI, S.; THOMAS, E. (2021). Huella de carbono de la producción de peras en Argentina: La necesidad de contar con información generada localmente. *Revista F&D* N.º 89.
- SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA NACIÓN. (2014). Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático (3CNCC) "Cambio Climático en Argentina; Tendencias y Proyecciones" (Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera). Buenos Aires, Argentina.
- SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA (SENASA). (2020). Anuario Estadístico 2019. Centro Regional Patagonia Norte. Argentina. 154 p. (Disponible: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anuario_estadistico2017c.pdf verificado: marzo 2020).
- Svampa, F. (2016). Transformaciones territoriales en el Alto Valle de Río Negro, el declive de la matriz frutihortícola en el municipio de Allen. IX Jornadas de Sociología de la UNLP. (Disponible http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.9053/ev.9053.pdf verificado: octubre de 2019).
- THOMAS, E.; ROMAGNOLI, S.; CERRILLO, T.; PÉREZ, A. (2017). Reutilización de efluentes urbanos con biofiltros forestales. *Fruticultura y Diversificación* 23 (80), EEA Alto Valle, 42-44 pp.
- TORANZO, J. (2016). Producción mundial de manzanas y peras / Jorge Toranzo. 1.ª ed. Allen Río Negro: Ediciones INTA. (Disponible: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_produccion-mundial-de-manzanas-y-peras.pdf verificado: 30 de marzo de 2021).
- URRAZA, S. Y MUÑIZ, J. (2017). Crecimiento urbano en el área de la Agencia de Extensión Rural de Cipolletti. *Fruticultura y Diversificación* (79), EEA Alto Valle, 34-38 pp.
- VILLAGRA, S.; CASTILLO, D. (2014). Campos demostradores como herramienta de desarrollo en la Región Sur de Río Negro: evaluación del primer año. *Revista Presencia* AÑO XXVII – N.º 65, 46-50 pp.
- VILLAGRA, S.; GIRAUDO, C. (2010). Aspectos sistémicos de la producción ovina en la provincia de Río Negro. *Rev. Argent. De. Prod. Anim.* 30 (2), 211-224 pp.
- VILLAGRA, E.S.; EASDALE, M.H.; GIRAUDO, C.G.; BONVISSUTO, G.L.; (2015). Productive and income contributions of sheep, goat, and cattle, and different diversification schemes in smallholder production systems of Northern Patagonia, Argentina. *Trop. Anim. Health Prod.* 47 (7), 1373-1380 pp. <https://doi.org/10.1007/s11250-015-0873-9>
- ZELMER, H.; LUI, E.; MARTÍNEZ, R.S. (2018). Los indicadores de desempeño como aporte a la gestión del riego: estudio de caso en el canal secundario VII del Valle Inferior del Río Negro. En *Actas de I Jornadas Patagónicas de acceso y gestión del agua en la agricultura familiar*. Neuquén. Argentina.

REFERENCIAS WEB

- AIC, Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas <http://www.aic.gov.ar/sitio/home>
- Plataforma del Agua. 2017 <https://www.plataformadelagua.org.ar/mapa/>