

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



**Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria
Argentina**

Centro Regional
Patagonía Norte

CENTRO REGIONAL PATAGONIA NORTE

Presidente del Consejo de Centro Regional Patagonia Norte
SACCO, Luis

Director del Centro Regional Patagonia Norte del INTA
MAGDALENA, Carlos

Director de la Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle
FERNÁNDEZ, Darío

Director de la Estación Experimental Agropecuaria Bariloche
SARASOLA, Mauro

Director de la Estación Experimental Agropecuaria Valle Inferior
NUÑEZ, Adrián

Directora del Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar Región Patagonia
GITTINS, Cecilia

Equipo redactor

BUDA, Vicente
CABALLE, Gonzalo
CLAPS, Leonardo
CÓRDOBA, Joaquín
EASDALE, Marcos
ENRÍQUEZ, Andrea
GUIÑAZU, Maira
MAÑUECO, Lucía
MARCHELLI, Paula
MONTENEGRO, Ayelen
SHERIDAN, Miguel
SIMÓN MARTÍNEZ, Roberto
VILLAGRA, Sebastián

Colaboradores

MUÑOZ, Ángel
RODRIGUEZ, Andrea
ROMAGNOLI, Sergio
THOMAS, Esteban

Coordinación Editorial

CANDAN, Ana Paula
CASTILLA, Florencia

Diseño

IZAGUIRRE, Sebastián

Fotografía

DO EYO, Mercedes y equipo redactor



**Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria**
Argentina

Centro Regional
Patagonia Norte

Año 2022

ÍNDICE

- 4** **Introducción**
- 5** **Escenarios actuales y proyecciones frente al cambio climático**
- 9** **Acceso al agua para usos múltiples**
- 12** **Ganadería de secano sobre pastizales naturales**
- 17** **Agua para producciones bajo riego**
- 22** **Bosques patagónicos**
- 25** **Consideraciones finales**
- 27** **Referencias bibliográficas**



**Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria**
Argentina

Centro Regional
Patagonia Norte

INTRODUCCIÓN

Las transformaciones de los territorios rurales ocurridas en 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.

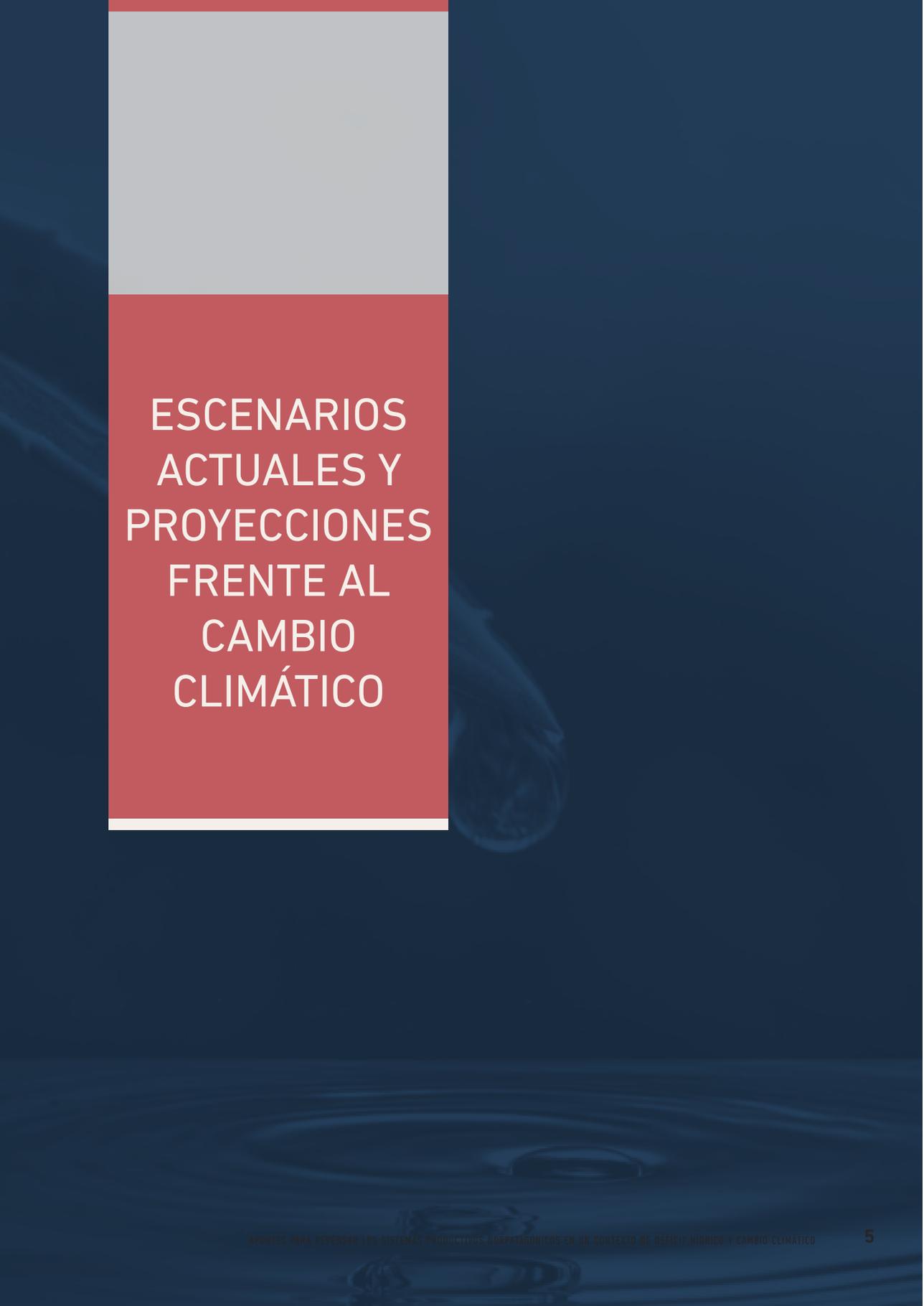
En la Argentina, el sector agropecuario se ve afectado de diversas formas y con diferentes magnitudes por los cambios en el clima. En los últimos 15 años, en la Norpatagonia se inició un periodo denominado megasequía, caracterizado por ser el más largo en el registro bajo condiciones secas en la zona central de los Andes.

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 esa 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 en sus entornos.

El INTA ha estudiado los efectos del cambio climático y la crisis hídrica sobre el ambiente y los principales sistemas productivos de la región a lo largo de la última década.

El presente documento brinda la información obtenida mediante diferentes líneas de investigación llevadas adelante en el Centro Regional Patagonia Norte y presenta las propuestas y desafíos identificados en este recorrido.

La información aquí expuesta pretende estimular el trabajo interinstitucional entre las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales para la búsqueda y desarrollo de instrumentos y herramientas que permitan mitigar el impacto de la crisis hídrica en los sistemas de producción agroalimentarios en la región.



ESCENARIOS
ACTUALES Y
PROYECCIONES
FRENTE AL
CAMBIO
CLIMÁTICO

De acuerdo a lo establecido por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, se entiende este fenómeno como un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.

En los últimos 60 años el aumento de la temperatura global provocó una serie de cambios en el comportamiento climático reflejados en eventos extremos más frecuentes como las olas de calor, las lluvias torrenciales y las sequías, con consecuencias severas para la mayoría de los sistemas de producción y las poblaciones alrededor del mundo.

De acuerdo con el Panel Intergubernamental de la ONU sobre Cambio Climático (IPCC), el calentamiento en el sistema climático es inequívoco y muchos de los cambios observados no tienen precedentes. Los expertos atribuyen el calentamiento global en gran medida a la emisión de gases de efecto invernadero provocada por las actividades humanas (IPCC, 2021).

En la actualidad, la temperatura media anual de la Tierra aumentó 1,1 °C con respecto a los valores registrados en la era preindustrial (IPCC, 2021). Asimismo, América del Sur -específicamente la Argentina, Uruguay y el sudeste de Brasil- se convirtió en una de las regiones del mundo con mayores cambios en el clima durante los últimos 30 años.

Según el último informe del IPCC (2021), las proyecciones indican que ante un calentamiento global de 1,5 °C, es factible un aumento de las olas de calor, una prolongación de las estaciones cálidas y un acortamiento de las estaciones frías. Además, se plantea otro escenario posible con una proyección de 2 °C con episodios de calor extremo que podrían alcanzar con mayor frecuencia umbrales de tolerancia críticos para la agricultura y la salud.

Es posible enumerar algunas confirmaciones sobre los efectos del cambio climático a escala global:

- *El cambio climático intensifica el ciclo hidrológico y afecta los patrones de precipitación. Esto conlleva una mayor intensidad de las precipitaciones y las inundaciones asociadas, así como sequías más intensas.*
- *Un mayor calentamiento amplifica el deshielo del permafrost, así como la pérdida de la capa de nieve estacional, el derretimiento de los glaciares y los mantos de hielo, y la pérdida del hielo marino del Ártico en verano.*

Los cambios climáticos recientes son generalizados, rápidos y cada vez más intensos. Por esa razón, es acuciante implementar reducciones inmediatas y a gran escala de las emisiones de gases de efecto invernadero para limitar el calentamiento a 1,5 °C.

EL CAMBIO CLIMÁTICO EN ARGENTINA Y LA PATAGONIA

En la Argentina, las alteraciones y variabilidad en el clima afectan al territorio de múltiples formas y diversas medidas. Hay fenómenos ambientales manifiestos que tienen efectos adversos como la bajante histórica del Paraná o los incendios forestales. De acuerdo con la segunda Contribución Determinada a Nivel Nacional (MAyDS, 2020) al este y norte del país se observaron cambios con respecto a la frecuencia de temperaturas extremas, menores heladas y mayor frecuencia de olas de calor. Además, se registró un aumento en la precipitación media anual para la mayor parte del territorio, con importantes consecuencias en el balance hídrico y la hidrología. Hubo un incremento en la frecuencia e intensidad de precipitaciones extremas en gran parte del país, registrándose mayores valores en el litoral húmedo. Esto se tradujo en inundaciones más frecuentes, agravadas por los cambios de uso del suelo y la pérdida de bosques nativos.

Por el contrario, en los Andes patagónicos se observó una variación negativa en la precipitación media anual. Las tendencias de los caudales de algunos ríos indican períodos prolongados de menores precipitaciones en sus altas cuencas sobre la Cordillera. En el oeste y el norte, los períodos secos de invierno se extendieron y afectaron la disponibilidad de agua, creando condiciones más favorables para incendios de pastizales y bosques (MAyDS, 2020).

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).

Respecto a la temperatura, los cambios observados en el período comprendido entre los años 1960 y 2010 indican que la media anual aumentó significativamente entre 0,5°C y 1°C en el centro de la región y 0,4°C en promedio para toda la Patagonia. La temperatura mínima media anual aumentó de forma significativa entre 0,4 y 0,8 °C. En tanto que la temperatura máxima media anual se incrementó entre 0,5°C y 1°C en la mayor parte de la región patagónica, en el noreste y la franja húmeda cordillerana hubo una disminución de los valores de esta variable en 0,25°C (3CNSSC, 2015).

De acuerdo con los especialistas, la falta de precipitaciones prolongada en el tiempo provocará que muchas aguadas se sequen de forma temprana, haya una baja disponibilidad de forrajes, un incremento del riesgo de incendios y una merma en la cantidad de agua para abastecer la demanda ecológica de las principales cuencas de la región. Aunque el sector agropecuario mostró una gran capacidad de adaptación, los eventos climáticos afectarán a un ritmo más acelerado la disponibilidad del agua para consumo y para la producción en el ámbito rural.

CUENCAS HIDROGRÁFICAS EN RÍO NEGRO Y NEUQUÉN

Las cuencas hidrográficas son unidades ambientales en las que existe una estrecha relación entre el agua y los demás recursos naturales, sus habitantes y su organización sociocultural. Aunque el recurso hídrico tiene carácter de inagotable, su utilización requiere la aplicación de ciertos cuidados para asegurar su calidad. Por ello, el manejo de una cuenca debe incorporar el desarrollo integrado de los recursos y el impacto ambiental, evaluando y controlando los efectos que producen en los ecosistemas la construcción de presas de embalse, obras de riego, sistemas de abastecimiento de agua potable y cualquier otro uso del recurso hídrico (<http://www.aic.gov.ar/sitio/lacuena>).

Las cuencas del Limay, Collon Curá y Neuquén transitan desde mediados del mes de junio de 2021 valores correspondientes a sequía extrema, solo el 10% o menos de los valores históricos, son inferiores a los caudales actuales. Cabe destacar que esta situación de sequía meteorológica e hidrológica, ocurrió de manera sostenida en la última década y acentuada en la cuenca del río Neuquén. En el caso de la cuenca del río Colorado, el caudal medido en julio del 2021 fue el más bajo de los últimos 108 años (Frassetto, 2021).

De acuerdo con los expertos, las cuencas sufrirán mermas en la oferta hídrica vinculadas principalmente a la disminución de las precipitaciones nivales en la Cordillera de los Andes. Dada su vulnerabilidad, la cuenca del río Colorado podría verse más afectada, sobre todo teniendo en cuenta las actuales problemáticas que ya enfrenta por la escasez del recurso.

Debido a la duración y magnitud de la sequía, la Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas (AIC) de los ríos Limay, Neuquén y Negro declaró en julio de 2021 el estado de emergencia hídrica en su área de incumbencia (Disp. N° 5194/21). En esa línea, la AIC dispuso que los caudales mínimos y máximos salientes serán diferentes a los del régimen normal y se establecerán semanalmente en función de la evaluación de la situación hidrológica, con el objetivo de garantizar la disponibilidad del recurso hídrico, aguas abajo de los compensadores de Arroyito y el Chañar.

Asimismo, el Comité Interjurisdiccional del Río Colorado (COIRCO) emitió una alerta sobre las condiciones de escasez hídrica extrema para el ciclo 2021 – 2022 para la cuenca. Por su parte, el gobierno de la provincia de Neuquén decretó la Emergencia Hídrica Social y Productiva por el término de 180 días en el territorio neuquino (decreto N° 1379/21).



ACCESO AL AGUA PARA USOS MÚLTIPLES

El acceso al agua para usos múltiples es una de las principales limitantes para sostener la diversidad de actividades de las familias rurales, ya que abarca desde los consumos domésticos hasta los sistemas de producción ganaderos, forestales, forrajeros, frutales, huertas y de manufactura o agroindustria rural.

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 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 Río Negro.

La crisis hídrica incrementará las problemáticas vinculadas al acceso al agua para la agricultura familiar en la Norpatagonia. Entre los principales problemas se destaca la falta de infraestructura hídrica, 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.

Esta situación es de suma relevancia para las comunidades campesinas y pueblos originarios, debido a que la mayoría habita en territorios marginales, en ecosistemas secos y sensibles a los efectos del cambio climático. Otros actores vulnerables son las familias agricultoras que viven en áreas periurbanas donde existe una fuerte competencia por los recursos, lo que dificulta las posibilidades de garantizar la producción o el agregado de valor a través de pequeñas agroindustrias locales.

A escala internacional se reconoce la importancia de la diversificación de las fuentes de acceso al agua, ya que forman parte de las estrategias para incrementar la resiliencia de las comunidades locales frente a las dificultades que pueden derivar del cambio climático. En ese sentido, la capacidad de acumular agua durante períodos críticos se considera fundamental para el sostenimiento de las economías.

Existen más de 40 tecnologías disponibles para la captación, acumulación y bombeo de agua, validadas y difundidas por el INTA. Muchas de estas tecnologías son utilizadas, en mayor o menor medida, según el contexto agroecológico, social, ambiental y cultural de cada territorio (Guiñazu *et al.*, 2018).

El INTA cuenta con experiencias en el manejo de tecnologías y metodologías para mejorar la gestión y gobernanza de los sistemas de uso múltiple presentes en los territorios, su sistematización, evaluación de impacto y escalado.

A su vez, se realizan capacitaciones con el objetivo de formar a diversos actores del territorio en el acceso y gestión del agua. Para abordar esta temática, se generan espacios de articulación entre técnicos/as, productores/as, organizaciones e instituciones afines al desarrollo rural y a la administración del recurso a nivel local y provincial.

De esta manera, el INTA en estos últimos años participó activamente en la gestión de programas de financiamiento de obras y su ejecución.

PROPUESTAS DE TRABAJO

- Garantizar el acceso al agua para usos múltiples en la Norpatagonia, requiere 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 y ampliar las fuentes de abastecimiento en momentos críticos de escasez.*
 - *Reservorios cubiertos como las cisternas de placa que permiten acumular agua, conservar su calidad y evitar la evaporación, ya que cuentan con tapa y un sistema constructivo que aísla completamente el reservorio del exterior.*
 - *Tecnologías que permitan captar, elevar o trasladar agua desde la fuente hacia reservorios sin consumo de electricidad o combustibles fósiles. En esa línea, la bomba hidrocinética, la bomba de lago y la bomba de sogas son algunos dispositivos que no dependen de una fuente energética no renovable.*
- Monitorear 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.
- Implementar prácticas de protección de las fuentes de agua en cantidad y calidad adecuada para garantizar la sostenibilidad de los sistemas. Para ello, se recomienda mantener el terreno aguas arriba con una buena cobertura vegetal que proteja el suelo y asegure una buena infiltración y provisión de agua a la vertiente o quebrada. Además, es aconsejable conservar la cobertura arbórea o de pastizal en las cabeceras y en las cercanías de la captación. Es importante cercar el área perimetral que rodea la captación para evitar la entrada de animales que puedan producir roturas en la infraestructura y contaminación por heces u orinas.
- Gestionar el recurso mediante un almacenamiento adecuado a la demanda diaria para que el sistema conserve en su curso natural el agua no utilizada. Del mismo modo, es importante resguardar el ecosistema de la vertiente y realizar un mantenimiento adecuado para evitar fugas y el desaprovechamiento del recurso. Además, es necesario promover acuerdos de uso y mantenimiento en obras comunitarias, a fin de evitar conflictos que afecten el sentido de pertenencia de la comunidad o generen incongruencias entre los distintos usuarios.

DESAFÍOS

- Gestionar financiamiento para obras de acceso al agua a nivel comunitario y en los predios y viviendas de las familias agricultoras y comunidades campesinas.
- Fortalecer las capacidades territoriales en la gestión de sistemas de acceso al agua para usos múltiples, como así también promover la articulación para el desarrollo de infraestructura, gestión y gobernanza para el aprovechamiento del recurso hídrico a nivel local.
- Promover el manejo adecuado de las tecnologías propuestas para garantizar el uso responsable del agua.
- A fin de planificar y diseñar proyectos de acceso al agua es imprescindible contar con información certera sobre las fuentes de agua existentes y sus caudales. Para ello, será necesario lograr acuerdos de trabajo interinstitucionales para el monitoreo y evaluación de fuentes de agua.

GANADERÍA DE SECANO SOBRE PASTIZALES NATURALES



Desde sus inicios la ganadería en el 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).

La producción ovina se realiza sobre pastizales naturales con bajas cargas de 0,2 a 1 animal/ha, con pocos encierres al año para realizar el servicio, la esquila, la señalada y/o el destete. El principal producto obtenido es la lana para exportación, la venta de corderos y los animales de refugio. Las sobrecargas de las áreas de pastoreo y los efectos de las sequías afectan la disponibilidad de alimento y la nutrición de los animales. Es habitual que en la región se registren pérdidas de corderos del 30-35 % al momento de la señalada (aproximadamente 3 meses después de la parición). Además, durante el invierno las condiciones se agravan y las pérdidas pueden llegar a un 20 % de mortalidad, lo que dificulta la reposición de los animales. Por esta razón, es frecuente encontrar majadas con un alto porcentaje de animales envejecidos o con reposiciones por pulso, es decir, una mayor o menor proporción de corderas de reposición en función de cuán benigno haya sido el año (Villagra *et al.*, 2015).

El sistema caprino está fundamentalmente en manos de pequeños productores que se dedican a la cría de cabras criollas trashumantes en el norte y centro de Neuquén, y a la cría de caprinos de Angora en el centro sur de Neuquén y sur de Río Negro. En el caso de las cabras criollas su principal producto es la venta de chivitos. Aunque se trata de una raza local adaptada, durante los años de sequía los animales tienen problemas nutricionales, fundamentalmente en las internadas, que disminuyen su tasa de procreo y limitan la producción de chivitos. En el caso de las cabras de Angora, los ingresos se dividen entre la producción de mohair y la venta de chivitos.

En los sistemas bovinos, predominantes en el noreste de la región, hubo un aumento sostenido de la carga animal desde la gran sequía (2006-2009) hasta la actualidad. Durante este periodo, la baja adopción de medidas de manejo del rodeo y del pastizal ocasionó una pérdida del estado corporal de las vacas y una merma en la cantidad de terneros logrados.

En la Patagonia norte predomina una situación actual de alerta a causa del escenario general 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-ingreso de animales, con consecuentes pérdidas productivas y financieras.

A causa del déficit acumulado y a la merma significativa de precipitaciones durante 2021, se espera un escenario adverso para casi toda la región. Los expertos consideran que dada la magnitud de la sequía, será necesario que ocurran precipitaciones por encima de los valores medios durante varios años consecutivos para recuperar el agua en los ecosistemas y acuíferos.

Los humedales de tipo mallín cuentan con reservas de agua acumulada y tienen la capacidad de amortiguar los efectos locales de la disminución de las lluvias y el aumento de la temperatura. Sin embargo, su resistencia es finita y deben ser manejados de forma

sustentable. La sequía pone en riesgo la integridad de los mallines ante una posible sobreexplotación debido a la reducción de la productividad de la estepa que los rodea.

Frente a este escenario de sequía 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 traerá como consecuencia una reducción de los índices de procreo en la gran mayoría de los establecimientos ganaderos.

Estos escenarios también afectarán a las interacciones entre la fauna y el ambiente, las cuales son de gran importancia, ya que determinan las estructuras de sus poblaciones, sus comunidades y sus dinámicas en el ecosistema. La sequía podría provocar la aparición de especies de insectos herbívoros que afectan la sanidad vegetal de los ecosistemas naturales y productivos, tales como las tucuras perjudiciales (*Dichroplus maculipennis* y *Bufonacris claraziana*). De igual forma, la pérdida de presas naturales por efecto de la sequía podría incrementar el ataque de pumas y zorros sobre el ganado doméstico.

El INTA tiene amplia experiencia en desarrollos tecnológicos tendientes a la adaptación al cambio climático y a la intensificación ecológica de los sistemas ganaderos. En muchos casos, la promoción y empleo de pautas de manejo ganadero aumentaron en un 90 % la sobrevivencia de corderos y cabritos. Entre los cambios propuestos se fomenta el uso de alambrados eléctricos para manejar el pastoreo, el armado de potreros reservados para la época de parición, el uso de cobertizos para evitar muertes por frío y la suplementación estratégica de ovejas y cabras en el último tercio de gestación (Villagra y Giraudo, 2010). Muchas de estas innovaciones fueron transferidas a campos demostradores con resultados promisorios (Easdale y López, 2016; Villagra y Castillo, 2014).

Asimismo, el INTA participa activamente en la ejecución del Plan Ganadero Bovino de la provincia del Neuquén en el cual aporta conocimiento a través de capacitaciones y asistencia técnica. De la misma forma, es miembro activo de las unidades Ejecutoras provinciales para la Ley ovina y la Ley caprina en las provincias de Neuquén y Río Negro.

En todas estas iniciativas, el organismo pone a disposición sus capacidades del sistema de investigación y extensión rural.

En cuanto al monitoreo de la evolución del pastizal natural, cuenta con un sistema de prospectiva forrajera que permite el seguimiento de la vegetación y el pronóstico de la producción primaria potencial en el mediano plazo. Esta herramienta permite diagnosticar la situación actual a escala regional y brindar pautas para enfrentar las siguientes etapas del ciclo productivo con mayor información para la toma de decisiones. Asimismo, se implementa un sistema de Monitoreo Ambiental para Regiones Áridas y Semiáridas (MARAS) que permite evaluar cambios en el estado del suelo y la vegetación a largo plazo, aplicable al amplio rango de situaciones ecológicas de la Patagonia. El objetivo es promover la instalación de un sistema de análisis a largo plazo de los principales indicadores biofísicos de los pastizales naturales. Es posible cruzar esta información con datos y escenarios climáticos para predecir tendencias de cambio en los sistemas ecológicos, sobre los cuales se desarrollan distintos tipos de actividades agropecuarias.

Por otro lado, se está trabajando también en la domesticación y mejoramiento genético de especies forrajeras nativas con el doble propósito de incrementar la productividad de los pastizales y generar herramientas que contribuyan en planes de restauración. Se han detectado poblaciones de *Festuca pallens* más tolerantes al estrés por sequía que podrían ser utilizadas para sitios con menores precipitaciones.

PROPUESTAS DE TRABAJO

Frente al escenario de disminución de precipitaciones en la zona de secano se recomienda:

- Realizar seguimientos de la receptividad del campo para tomar mejores decisiones respecto de la carga animal y la optimización del uso del pastizal. Realizar una rotación de potreros para utilizar el forraje disponible de forma eficiente.
- Ajustar la carga animal asumiendo que habrá disminución de forraje disponible para alimentar a la hacienda. Para generar una estructura óptima de las majadas y del rodeo, se aconseja deshacerse de las categorías improductivas, como los animales viejos y no gestantes, y establecer un esquema de destete precoz y/o anticipado que permita la movilización rápida de las crías innecesarias fuera del sistema.
- Considerar fuentes alternativas de alimento como reservas de forraje, heno y silos. Además, es importante trabajar esquemas de integración valle - secano, a través de la provisión de forraje desde los valles al secano o del traslado de animales de refugio desde el secano a los valles. Otra alternativa para garantizar alimento en situaciones de emergencia es la conformación de un banco de forraje gestionado por las asociaciones de productores para el uso inmediato de esas reservas y posterior devolución.
- Agilizar la descarga de animales mediante el fomento y la gestión de canales de comercialización para diversas especies y categorías. Para ello, se recomienda favorecer procesos socio organizativos, que integren a diferentes actores de las cadenas de valor de las producciones regionales. Asimismo, es conveniente promover los encierres/engordes comunitarios y la implementación de seguros para afrontar situaciones de descapitalización severa.
- Asegurar el acceso a aguadas para bebida de los animales y mejorar su distribución para evitar el desgaste energético del ganado asociado al traslado en búsqueda de agua. Para ello, se deberán preservar las fuentes de agua, aumentar la captación en donde sea posible, generar reservorios impermeabilizados y cubiertos para minimizar la evaporación.
- Construir infraestructura que resguarde al ganado de los fenómenos extremos, como por ejemplo, cobertizos para el manejo de pariciones y protección ante bajas temperaturas. Además, se recomienda asegurar estructuras para garantizar sombra y reparo para los animales que permitan disminuir en parte el requerimiento de agua.

- Definir estrategias de alimentación suplementaria para las categorías ganaderas más susceptibles y para aquellas que tengan condición corporal baja con algunos meses de anticipación y en función del comportamiento de la variable Producción Primaria Neta (PPNA) que estima la producción de forraje. Las lluvias de fin de otoño e invierno controlan una porción importante de la PPNA de fin de primavera y verano, que determina el peso corporal de las ovejas previo al servicio y la consecuente tasa de señalada (Castillo *et al.*, 2021).
- Construir cuadros y potreros que permitan hacer un manejo diferencial de la hacienda y garantizar descansos del pastizal.
- Optimizar el funcionamiento del Sistema de Alerta Temprana y fomentar su apropiación por la comunidad ganadera como soporte a la toma de decisiones para el manejo del pastizal y la descarga de los campos.
- Generar nodos de logística para el primer ataque de incendios de pastizales ante un escenario de aumento de temperatura y disminución de precipitaciones.
- Implementar estrategias para reducir la velocidad de salida del agua en los mallines a través del manejo y distribución del agua y control de cárcavas. El corte de pasto en mallines podría ser una alternativa viable para la reserva diferida.
- Controlar el ataque de depredadores mediante la implementación de métodos no letales y sostenibles como el uso de perros protectores del ganado. Reducir el daño sobre los pastizales mediante la prevención y el control temprano de plagas como la tucura.

DESAFÍOS

- Si bien existe una red de profesionales e instituciones que abordan aspectos técnicos de manejo ganadero y de pastizales, se requiere aumentar los recursos y el trabajo interinstitucional para capacitar a los productores y promover una mayor adopción de las tecnologías recomendadas.
- Gestionar financiamiento para planes de mejora de la infraestructura predial como potreros, mangas, cepos, corrales, cobertizos, comederos y obras para captación, transporte y almacenamiento de agua para consumo animal.
- Crear bancos de forraje distribuidos en el territorio y asesorar a las organizaciones en el mantenimiento y manejo de las reservas.
- Capacitar recursos humanos para conformar una mesa de discusión interinstitucional que se comprometa con el monitoreo de la evolución de los pastizales.
- Implementar un plan de mejora genética en el mediano y largo plazo con animales adaptados a las condiciones locales.
- Optimizar la conversión de recursos naturales a carne o lana, reduciendo las emisiones GEI por unidad de producto para aumentar los índices productivos hacia una ganadería más eficiente.



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 hectáreas y 27.610 ha bajo riego respectivamente. En el Alto Valle de Río Negro y Neuquén, hay 38.446 ha cultivadas con frutales de pepita y carozo (SENASA, 2020), que representan la principal cadena productiva de la región. En la zona de Valle Medio y del Río Colorado, se estima que hay más de 20.000 ha irrigadas que actualmente se destinan a la producción frutícola, hortícola y, en menor medida, de otros cultivos como forrajes y pasturas (RENSPA, 2021). Por otra parte, los valles de General Conesa y Viedma suman más de 33.000 ha bajo riego, donde los principales cultivos son hortalizas (cebolla mayoritariamente), maíz, pasturas y frutos secos. Además, existe una superficie de más de 5.000 ha irrigadas mediante equipos por aspersión de pivote central distribuidos en la cuenca del Río Negro sobre las provincias de Neuquén, Río Negro y Buenos Aires.

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. La cuenca del río Neuquén, por sus características naturales y puntos de regulación, se vería más afectada que la cuenca del Limay. El Sistema Integral de Riego del Alto Valle tiene su toma sobre el río Neuquén, por lo que se profundiza la necesidad de incorporar puntos de regulación aguas arriba para mejorar la seguridad hídrica de la cuenca. Además, es importante considerar que el uso de los recursos hídricos, establece el consumo humano como prioridad, seguido de los usos productivos y de la generación de energía.

Sumado a lo anterior, el aumento de la temperatura media anual de 1°C incrementará la evapotranspiración de los cultivos, que requerirán un mayor aporte hídrico para su correcto desarrollo fisiológico. Este escenario plantea desafíos en cuanto al manejo del recurso y al fomento de una “cultura del agua” por parte de los usuarios que tienda a mitigar los efectos del cambio climático. Además, de acuerdo a la dinámica del acuífero del Alto Valle, la modificación en los caudales también podría disminuir el aporte de agua capilar a los cultivos. Esto último cobra mayor relevancia dado que se estima que el aporte de agua capilar desde las napas puede cubrir entre 35 % y 65 % de la necesidad de agua de los cultivos frutales en riegos localizados y hasta el 75 % en riegos gravitacionales (Mañueco *et al.*, 2021).

El riego gravitacional es el método utilizado en la mayor parte de la superficie irrigada, aunque se considera generalmente menos eficiente que los sistemas de riego presurizados (Lui *et al.*, 2012). Entre los principales factores asociados a la baja eficiencia global del sistema de riego se identifican la filtración de agua en los canales sin revestir, la falta de mantenimiento y limpieza del sistema de distribución y un manejo inadecuado a nivel predial.

En este contexto de crisis hídrica 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).

El INTA evalúa los métodos de riego adecuados a cada sitio, cultivo y grado de tecnificación del productor. En esa línea, brinda capacitación a técnicos, productores y operarios en técnicas de aforo y evaluación global para mejorar la eficiencia del riego. Además, trabaja en la adaptación de tecnologías para la región como el riego por goteo enterrado, riego con altos caudales y riego de surcos alternos utilizando mangas flexibles y compuertas. También se realizan trabajos de calibración, validación y uso de equipos con sensores remotos para determinar propiedades espaciales del suelo para proyectos de riego.

Por otra parte, se utiliza información satelital y herramientas de teledetección para la sistematización de coeficientes de cultivos y necesidades hídricas que permitan mejorar el diseño y la programación de los riegos. Asimismo, se aplica el análisis de *Big Data* en el estudio de fenómenos hidrológicos y agrícolas para la creación de modelos con potencial descriptivo y predictivo.

Ante una disminución de los caudales se prevé una merma en la capacidad depurativa por dilución de las aguas residuales, que afectará la calidad del agua. Gran parte de la fruta producida en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén está destinada al mercado de exportación, el cual exige el cumplimiento de diferentes normas de calidad e inocuidad. Por esa razón, los aspectos relacionados al agua de uso agrícola cobran mayor relevancia. Como parte del Grupo Técnico Regional Patagonia (GTR-Patagonia), el INTA colabora en la definición de puntos de muestreo para el monitoreo de la calidad de agua de uso agrícola y en la unificación de procedimientos relacionados con el cumplimiento de normas de calidad.

Además, los equipos técnicos del INTA trabajan en la instalación y evaluación de biofiltros para reutilización de aguas residuales para riego en municipios y pequeños asentamientos agroindustriales. En colaboración con el DPA, ARSA, municipios y otras instituciones, se inició la instalación de biofiltros en las localidades de General Conesa, Ing. Jacobacci, Fuerte San Javier y General Roca.

PROPUESTAS DE TRABAJO

El contexto de crisis hídrica requiere una adecuación en el manejo de las cuencas, para asegurar el agua en cantidad, calidad y oportunidad para el consumo humano y la producción de alimentos. Se pueden considerar recomendaciones a diferentes escalas y coordinadas con otros organismos y actores del territorio:

- Mejorar la eficiencia global de los sistemas de riego, priorizando las tareas de mantenimiento, limpieza e impermeabilización de los canales, el control de malezas acuáticas y la preservación de los canales y desagües como parte del patrimonio productivo de la región. Un manejo eficiente del riego, reduce la pérdida de agua y nutrientes y la erosión del suelo.
- Capacitar a los usuarios, tomeros y gestores del sistema de riego en áreas irrigadas.
- 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 frutales.

- Aportar a la optimización del manejo de riego por aspersión en nuevos emprendimientos productivos y promover el riego localizado de alta tecnología en cultivos protegidos e intensivos.
- Contribuir a la preservación de 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. Los biofiltros forestales son sistemas naturales de tratamiento de aguas residuales por aplicación al suelo, que se presentan como una alternativa para el tratamiento complementario de los sistemas convencionales de depuración.
- Promover la adopción de las buenas prácticas agrícolas (BPA) en el diseño y manejo del riego para garantizar el uso sostenible del agua y el cumplimiento de los requisitos que exigen las normativas:
 - *Llevar registros de riego propios para el control y la mejora del sistema. Se sugiere incluir fecha, caudal, sector regado, tiempo de riego, personal responsable.*
 - *Evitar la contaminación de canales o cauces de riego con sustancias químicas.*
 - *Estimar las necesidades de agua de los cultivos a fin de evitar excesos o deficiencias. Calcular la lámina de agua a aplicar según el requerimiento del cultivo, el contenido de humedad del suelo y el aporte de las napas.*
 - *Calcular la demanda del cultivo y el caudal de agua disponible (oferta) para definir la "Unidad de riego". Planificar el caudal y el tiempo de riego. Evaluar los resultados de la aplicación y modificar la unidad de riego, si fuera necesario.*
 - *Establecer una frecuencia entre riegos según la demanda real de los cultivos.*
 - *Analizar en forma regular la calidad del agua de riego para determinar peligros potenciales (con contaminación fecal, por presencia de metales pesados, arsénico, cianuro o microorganismos como bacterias coliformes, parásitos) y detectar las posibles fuentes de contaminación.*
 - *Controlar el crecimiento de malezas acuáticas en los canales de riego para optimizar la capacidad de conducción de agua de los sistemas.*
 - *Estudiar y caracterizar el suelo para determinar los parámetros de riego de acuerdo al ciclo del cultivo.*
 - *Nivelar los terrenos para evitar ondulaciones y asegurar una pendiente que no genere erosión.*
 - *Regar por surcos en gravitacional, cuando el cultivo y el manejo lo permita, para lograr láminas de riego más precisas.*
 - *Incorporar tecnologías que disminuyan las pérdidas por distribución.*

DESAFÍOS

- Propiciar una gestión integrada del recurso hídrico mediante la articulación con los organismos que trabajan en la temática.
- Revisar las reglas de operación de las centrales hidroeléctricas antes de renovar por un nuevo periodo la administración de las mismas, teniendo en cuenta la tendencia de disminución de los caudales de los ríos.
- Sostener y ampliar la vinculación con los consorcios de riego, comunidades de usuarios y municipios de las provincias de Río Negro y Neuquén.
- Gestionar fuentes de financiamiento para la impermeabilización de canales y tareas de limpieza, mantenimiento.
- Fomentar el uso de las tierras bajo riego que se encuentran improductivas como parte de la recuperación del pleno potencial de uso de las áreas irrigadas. Contar con usuarios que no utilizan los servicios de riego y drenaje, incrementa la ineficiencia global del sistema.
- Financiar la instalación de biofiltros que complementen los sistemas de tratamiento de las aguas residuales urbanas o de actividades pecuarias, para lograr los parámetros de vuelco exigidos por las normativas provinciales.
- 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.
- Estudiar y ajustar indicadores de desempeño de los distintos métodos de riego para diagnosticar puntos críticos y mejorar el uso y la gestión del agua de riego.
- Articular con los organismos de cuencas y de gestión de aguas (DPA, AIC, Consorcios de Riegos) para retomar las mediciones de la red regional freática. La información generada resulta clave para evaluar los impactos en la dinámica freática y explicar la incertidumbre de los impactos de la sequía en las aguas subterráneas.
- Conformar comunidades de usuarios, para lograr una organización local que gestione el recurso agua. Reconocimiento en los sistemas de reglas formales, de las formas alternativas de gestión comunitaria o social del agua, tal como lo enuncia IV Foro Mundial del Agua, 2012.

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 tiene consecuencias directas sobre la supervivencia de varias especies. Como consecuencia, 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.

Existen numerosas evidencias del proceso de degradación de los Bosques Andino Patagónicos que preocupan a los organismos de conservación y gestión de recursos naturales tanto en Chile como en Argentina.

Entre ellas se puede mencionar la disminución del crecimiento de especies emblemáticas como el ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*) y el pehuén (*Araucaria araucana*) y una elevada mortalidad del coihue (*Nothofagus dombeyi*) y la lenga (*Nothofagus pumilio*) asociada a eventos de sequía extrema.

En las plantaciones forestales, la reducción del crecimiento implica pérdidas económicas del sistema productivo con perjuicios no sólo para los productores/empresas forestales, sino también para el Estado Nacional, que subsidia desde hace varias décadas la plantación de especies forestales mediante mecanismos de promoción nacional.

Estudios recientes realizados por INTA revelan que la sequía es la causa principal de los decaimientos registrados en las plantaciones forestales de nuestra 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.

En resumen, los eventos de sequía y aumento de temperatura que se registran de manera más recurrente, asociados a disturbios bióticos o abióticos, se consideran los mayores impulsores de la mortalidad generalizada de los bosques y de la pérdida de servicios ecosistémicos.

Entre las estrategias para recuperar especies que están perdiendo su hábitat natural, algunos países recurren a la "migración asistida", que consiste en trasladar las especies en riesgo a un sitio más favorable. Para su implementación es necesario contar con información detallada sobre el sitio de destino, ya que el ambiente que hoy se vislumbra como favorable puede no serlo en un futuro cercano.

Adicionalmente, en la zona boscosa del noroeste de la Patagonia, la extracción de leña y la ganadería son las principales actividades agropecuarias. El pastoreo intensivo del ganado impacta de manera directa mediante la herbivoría selectiva de la vegetación, alterando las especies presentes. A causa del pisoteo, el suelo pierde estructura, disminuye su porosidad y su capacidad de retención de humedad. Por esta razón, y en el contexto de déficit hídrico, es importante garantizar un balance entre los componentes del sistema silvopastoril.

El INTA es referente en el diseño de tecnología de manejo de bosque con ganadería integrada (MBGI). Trabaja en la identificación de genotipos de especies nativas e implantadas que demuestran una mayor adaptación ante el estrés hídrico y térmico, y colabora

en la definición de mapas de calidad de sitio que permiten reconocer sitios favorables para la implantación de cada especie.

PROPUESTAS DE TRABAJO

- Cultivar especies o clones que hayan mostrado mayor tolerancia a la sequía y al calor. Seleccionar los individuos y/o poblaciones que demuestren mejor respuesta ante estrés hídrico y térmico. Esta selección, se realiza sobre la base de la gran diversidad genética existente en las especies de los bosques nativos. En el caso de bosques implantados, pueden cultivarse individuos de otras procedencias.
- Implementar estrategias adecuadas de gestión forestal, manejo de bosques o plantaciones forestales mixtas (varias especies), ciclos de producción más cortos, intervenciones silvícolas de poda y raleo que modifican la arquitectura hidráulica de las plantas y disminuyen la disponibilidad de material combustible.
- Evitar el pastoreo sobre zonas anegadas, para reducir la compactación y la pérdida de la estructura del suelo.
- Mantener coberturas arbóreas que mejoren la infiltración del agua y reduzcan la escorrentía superficial.
- Instalar bebederos alejados de los márgenes de cuerpos y cursos de agua, para evitar la destrucción de los taludes y la contaminación bacteriológica y química del agua ante la presencia de ganado.
- Proyectar la distribución futura de especies arbóreas nativas ante distintos escenarios de cambio climático. Conocer ambientes potencialmente aptos para las especies arbóreas en el futuro puede orientar acciones de migración asistida.
- Realizar un mapeo de la diversidad genética de especies arbóreas nativas para conocer las poblaciones de mayor potencial adaptativo. Estas poblaciones pueden también ser fuente de semillas y/o propágulos para futuras plantaciones.

Para la prevención de incendios durante los periodos de sequías se recomienda:

- Monitorear los factores de riesgo como las condiciones meteorológicas, la disponibilidad de combustible fino y las fuentes de ignición (INTA, Informe análisis de temporadas de incendios 2020-2021).
- Diseño y planificación de fuentes de agua disponible.

DESAFÍOS

- Fortalecer las capacidades locales para monitoreo y manejo de bosques. En esa línea, será necesario proveer maquinaria, equipamiento y RRHH.
- Gestionar financiamiento para la planificación y ejecución de manejo adaptativo del ganado en bosque.
- Promover una mayor aplicación de la Ley de Bosques y Convenio MBGI a través de la mejora en los procesos de formulación y evaluación de planes y entrega de subsidios.

CONSIDERACIONES FINALES

Los efectos del cambio climático en nuestra región evidencian la necesidad de adaptar las prácticas y tecnologías utilizadas en los sistemas socio productivos a fin de garantizar el sostenimiento de la competitividad de los mismos.

La escasez de agua afecta la capacidad productiva de los sistemas, reduce la disponibilidad de productos (carnes, fibras animales, frutas, hortalizas, madera), atenta contra la seguridad alimentaria y la integridad de los bosques nativos e implantados de la región. Asimismo, la disminución de la oferta primaria de productos agropecuarios y forestales provoca una pérdida de competitividad y genera desequilibrios productivos y económicos que afectarán a otros eslabones de la cadena de valor.

De acuerdo con los especialistas, el cambio climático es un fenómeno progresivo que sigue siempre la misma tendencia, por lo que se esperan una mayor frecuencia e intensidad de fenómenos extremos lo que requiere anticipación, adaptación y capacidad de respuesta.

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. Asimismo, es imperativo 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.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIC, AUTORIDAD INTERJURISDICCIONAL DE LAS CUENCAS. 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. Presentación oral por parte de Julia Bazzani. Lujan, Argentina 5-8 de noviembre de 2017.
- 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.gob.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°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 en: <https://youtu.be/UByRTnyZvt8>
- 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. 9 -10 - 11 de noviembre del 2016.
- GUÍNAZÚ 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.
- HARA, M.S.; FAVERÍN, C.; VILLAGRA, E.S.; EASDALE, M.H. Y TITTONELL, P. Exploring drivers and levels of technology adoption for ecological intensification of pastoral systems in north Patagonia drylands, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volume 324, 2022,107704, ISSN 0167-8809.
- INDEC. 2002. Censo Nacional Agropecuario 2002. Buenos Aires, Argentina.

- IPCC, PANEL INTERGUBERNAMENTAL DE LA ONU SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO. 2018: Anexo I: Glosario [Matthews J.B.R. (ed.)]. *En*: 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 [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.)].
- IPCC, PANEL INTERGUBERNAMENTAL DE LA ONU SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO. 2021: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.
- INFORME DE COYUNTURA SOBRE ACCESO E IGUALDAD AL AGUA Y SANEAMIENTO. 2021. Ministerio de Obras Públicas. República Argentina. 7pp.
- LUI, E.N.; R.C. ROA; R.S. MARTÍNEZ; H. ZELMER; L. REINOSO; M.D'ONOFRIO. 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 pp.
- MAÑUECO, M.L.; RODRÍGUEZ, A.; MONTENEGRO, A.; GALEAZZI, J.; D. DEL BRIO, 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. DOI 10.17660/ActaHortic.2021.1303.33 Proc. XIII International Pear Symposium.
- 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*, 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, 30/09 al 3/10/2008. p. 138.
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE (MAYDS). 2020. Segunda Contribución Determinada a Nivel Nacional de la República Argentina. República Argentina. 87 pp.
- 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 SBROIAVACCA, 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), pp.59-72.
- 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 pp.

- 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. 4^{tas} Jornadas Nacionales de suelos en zonas semiáridas. Córdoba. Argentina
- 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.; ESQUERCA, W.; LUI, E.; MAZZIERI, J. 2016. Riego por aspersión en la norpatagonia y su efecto sobre las propiedades del suelo. *Pilquen Agronomía*. CURZA. 2016 vol.15 n°1. p1 - 10.
- REQUENA, A. 2009. Aportes para una mejor utilización del agua de riego. *Revista F&D N°61*, ed. INTA Alto Valle. Publicación digital.
- 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. [en línea]. Argentina. 154 p. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anuario_estadistico2017c.pdf (Consulta: 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. [en línea]. *En: IX Jornadas de Sociología de la UNLP*. http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.9053/ev.9053.pdf (Consulta: octubre 2019).
- THOMAS, E.; ROMAGNOLI, S.; CERRILLO, T.; PÉREZ, A. 2017. Reutilización de efluentes urbanos con biofiltros forestales. *Fruticultura y Diversificación* 23 (80), INTA Alto Valle, 42-44.
- TORANZO, J. 2016. Producción mundial de manzanas y peras / Jorge Toranzo. - 1ª ed. - Allen Río Negro: Ediciones INTA, 2016. Libro digital, PDF.
- URRAZA, S.; MUÑIZ, J. 2017. Crecimiento urbano en el área de la Agencia de Extensión Rural de Cipolletti. *Fruticultura y Diversificación* (79), INTA Alto Valle, 34-38.
- VILLAGRA, S. Y 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° 65* ISSN 0326 - 7040 pp 46-50.
- 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.
- 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. <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
- I JORNADAS PATAGÓNICAS DE ACCESO Y GESTIÓN DEL AGUA EN LA AGRICULTURA FAMILIAR. Compilado por Maira Guiñazú... [et al.]. 1ª ed.- Neuquén: EDUCO - Universidad Nacional del Comahue. EDUCO - Editorial Universitaria del Comahue, 2018.

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/>

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



Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria
Argentina

Centro Regional
Patagonia Norte