



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura

Documento de Trabajo N°10

Tecnologías de Aplicación de Riego Parcelario en la Provincia de Río Negro.

Proyecto FAO UTF ARG 017
Desarrollo Institucional para la Inversión.



Octubre 2015



Informe de Diagnóstico de los principales valles y áreas con potencial agrícola de la Provincia de Río Negro

Equipo de Trabajo

Dirección del Oficial FAO- Argentina: Luis Loyola

Contraparte Provincial: Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca, Ministro Marcelo Daniel Martín.

Consultor Asociado: Ing. Alfredo Palmieri

Equipo Trabajo Regional Río Negro y Neuquén

Dirección del Oficial FAO- Río Negro y Neuquén

- Selim Mohor

Componentes Socio- Institucionales

- Mg. Lucía Gadano
- Lic. Paola Nahuelquir

Componentes de Infraestructura y tecnologías de Riego

- Ing. Laureano Cergneux
- Ing. Agustín González
- Ing. Daniel Mugerza
- Ing. Esteban Parra

Componentes Ambientales

- Lic. Santiago Bassani
- Lic. Cynthia González

Componentes Económicos-Productivos

- Lic. Carolina Costanzo Caso
- Ing. Pablo Kiwitt
- Dr. Andrés Pazzi

Componentes Sistema Información Geográfica

- Ing. Ignacio Tomasevich

Asistente Administrativa

- Daniela Isasi

SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

| | |
|--------------------|---|
| AIC | Autoridad Interjurisdiccional de Cuencas |
| CEAER | Centro de Especialización en Asuntos Económicos Regionales |
| CFI | Consejo Federal de Inversiones |
| CURZA | Centro Universitario Regional de Zona Atlántica |
| DPA | Departamento Provincial de Aguas |
| ETR | Equipo de Trabajo Regional Río Negro y Neuquén |
| FACIAS | Facultad de Ciencias Agrarias, Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud |
| FAO | Food and Agriculture Organization |
| Has | Hectárea |
| INA | Instituto Nacional del Agua |
| INTA | Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria |
| ITAMA | Instituto de Tierras, Agua y Medio Ambiente |
| kg/cm ² | kilogramo por centímetro cuadrado – unidad de presión |
| PROSAP | Programa de Servicios Agrícolas Provinciales |
| UNCOMA | Universidad Nacional del Comahue |
| UNR | Universidad Nacional de Río Negro |
| USEP | Unidad de Servicios para el Empleo y la Producción |

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| PREFACIO | 5 |
| RESUMEN EJECUTIVO | 6 |
| INTRODUCCIÓN | 8 |
| 1 TECNOLOGÍAS DE RIEGO PREDIALES: DISTRIBUCIÓN Y EFICIENCIA DE APLICACIÓN EN LA PROVINCIA. | 9 |
| 1.1 MÉTODOS TRADICIONALES POR GRAVEDAD..... | 9 |
| 1.2 PRESURIZADOS | 10 |
| 2 PROBLEMÁTICAS VINCULADAS A LAS TECNOLOGÍAS Y MANEJO ACTUAL | 11 |
| 2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS POR ZONA | 12 |
| 2.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS TECNOLOGÍAS ACTUALES DE RIEGO POR TIPO DE CULTIVO | 14 |
| 2.3 CAPACITACIÓN Y FORMACIÓN | 19 |
| 2.4 PROVEEDORES DE SERVICIOS Y EQUIPAMIENTO DE RIEGO..... | 21 |
| 3 PROBLEMÁTICAS Y DESAFÍOS VINCULADOS A LA INCORPORACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS Y LA AMPLIACIÓN DE SUPERFICIE IRRIGADA | 22 |
| 3.1 PROBLEMÁTICAS | 22 |
| 3.2 DESAFÍOS..... | 23 |
| 4 BIBLIOGRAFÍA | 25 |

PREFACIO

El Ministerio de Agricultura de la Nación, a través del Programa de Servicios Agrícolas Provinciales (PROSAP) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) establecieron un acuerdo mediante el cual FAO ejecuta, desde 2011 el Proyecto “Desarrollo Institucional para la Inversión”, cuyos objetivos principales son: i) mejorar la competitividad de las actividades agropecuarias y sus encadenamientos con nuevos mercados y ii) contribuir al fortalecimiento de las capacidades institucionales y técnicas provinciales y locales para definir y aplicar políticas públicas y formular y ejecutar proyectos de inversión participativos.

Una importancia particular adquiere, en relación a esos objetivos, la preocupación de identificar inversiones que permitan mejorar las áreas de riego existentes e incorporar nuevas superficies de manera integrada y coherente con el desarrollo de los vastos territorios de las provincias argentinas.

En el marco del proyecto mencionado, las autoridades de las Provincias del Neuquén y Río Negro solicitaron el apoyo de PROSAP y FAO para la identificación de nuevas inversiones agropecuarias. Esta solicitud obedece a la decisión política de promover la agricultura irrigada y avanzar hacia un desarrollo más equilibrado entre los sectores económicos de cada provincia aportando beneficios sociales, ambientales y económicos.

En efecto, ambas provincias disponen por una parte, de un potencial considerable de agua y tierra para el desarrollo agropecuario que desean aprovechar y por otra, cuentan con extensas áreas de riego en funcionamiento que, en algunos casos, dan muestras de atraso tecnológico y evidencian riesgos de pérdidas de competitividad. Por estas razones es crucial, antes de emprender nuevas iniciativas, estudiar en profundidad la situación de las áreas de riego actuales y aquellas con significativo potencial, además de una revisión del contexto de políticas públicas e incentivos a la inversión agrícola.

Para realizar estas tareas y colaborar con las respectivas instituciones provinciales en la actualización de los estudios sectoriales y territoriales, FAO constituyó un Equipo de Trabajo Regional (ETR) en junio 2014. El Documento de Trabajo (DT) que a continuación se presenta, es el resultado de este trabajo y, en conjunto con los DT de las disciplinas restantes, integra la base de sustentación del Informe Diagnóstico de la provincia de Río Negro.

Este DT fue realizado por los consultores **Diego Agustín González, Daniel Muguerza y Alfredo Palmieri** bajo la dirección del Oficial Técnico de FAO, Luis Loyola (TCIO/RLC) y Selim Mohor (consultor en desarrollo rural). A su vez, ha sido presentado y discutido antes de su publicación con: representantes y autoridades públicas provinciales y locales; profesionales de los servicios públicos provinciales y productores presentes en los diversos territorios visitados. A todos ellos se les agradece su participación y las numerosas sugerencias y aportes recibidos.

Las opiniones vertidas en el mismo son de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente representan la opinión oficial de FAO.

RESUMEN EJECUTIVO

Los sistemas de riego más frecuentemente utilizados en la provincia con los de surcos y melgas en frutales de pepita, en pasturas y cereales; surcos en frutales de carozo y hortalizas y goteo en vides para vinificar. Los sistemas de riego presurizados se utilizan en hortalizas y en frutales aparecen en menor medida, lo mismo que en la producción de forrajes.

Las eficiencias de aplicación de agua en las parcelas, son en general bajas a muy bajas, en promedio oscila entre 20 y 30 %, aunque varía de valle en valle. En los sistemas de riego por presión, pueden ser mayores, producto de la inversión, tecnificación y costo energético del mismo, se estima en el orden de 70 a 80 % en goteos en frutales.

Los sistemas de riego gravitacionales se pueden tecnificar y obtener muy buenas eficiencias. Es posible lograr en sistemas por melgas o surcos eficiencias de aplicación superiores al 70% o más, siempre y cuando se realicen las intervenciones técnicas y las inversiones necesarias con este objetivo. Son muy pocos los ensayos locales en donde esto esté probado localmente, pero si son numerosos los casos de estudio en otros distritos de riego del país y del mundo, con condiciones agroclimáticas similares. Aun dentro de la provincia, resulta diferencial el manejo del recurso agua, por ejemplo en IDEVI las eficiencias son mayores (del orden de 40 %) dado que cuenta con una “moderna” inversión en infraestructura y una trayectoria en la gestión de turnados más acorde con las necesidades de los cultivos declarados en comparación con el Alto Valle o el Valle Medio donde la repartición de agua es más sistemática.

En los últimos años se observa un aumento de los sistemas de riego presurizados, en muchos casos esto se corresponde a producciones de alta intensidad e inversiones, donde los productores/inversores persiguen el objetivo clásico empresarial de obtener mayores beneficios en un plazo más corto. En otros casos, en cambio se opta por este método por ser la forma de iniciar la producción en lugares con ausencia de sistemas públicos de distribución de agua. En cualquier caso, la elección de uno u otro método requiere de una evaluación de los costos energéticos actuales y futuros.

Los problemas de baja eficiencia global de uso del agua se deben tanto a la baja eficiencia de aplicación, como a la baja eficiencia de conducción y distribución. Respecto a estas últimas, son un factor fundamental los consorcios de regantes, dado que en la mayoría de las superficies cultivadas, son los responsables finales de la generación de turnados y entrega efectiva del agua. La baja eficiencia de uso de agua significa que se capta, moviliza y aplica una cantidad de agua que es superior a la que requieren los cultivos que se producen. Esta situación genera numerosos problemas, tanto individuales como comunitarios, que repercuten en un aumento de los costos del manejo y operación de los canales de riego, en la necesidad de mantener una red de drenaje de mucha envergadura y en condiciones para captar estas aguas que no se aprovechan, de modo que no se produzca una salinización secundaria por ascenso capilar.

Asimismo, la poca flexibilidad en la programación de entrega de agua que poseen los sistemas de riego conduce, entre otras cosas, a aplicar grandes volúmenes en el momento en que se cuenta con el recurso. Muchas veces esto no coincide con la demanda del cultivo, ni con la capacidad de almacenamiento que posee el suelo, con lo cual esta baja eficiencia también puede generar menor productividad de los cultivos.

Esta problemática está generalmente acompañada de una baja inversión en la red menor e interna de canales. La misma, además se asocia y potencia con el problema de no contar con el agua en el momento oportuno, con el volumen necesario y la carga hidráulica para poder realizar la aplicación en las parcelas. Este momento oportuno en general se da cuando existe máxima demanda de agua por los cultivos y muchas veces se asocia a estados fenológicos claves en la producción, por ejemplo la encañazón de un cereal.

El agua que retorna, en la medida que avanza aguas abajo en la cuenca, va perdiendo calidad producto de la lixiviación y el aumento de la salinidad. Esta situación también genera que los productos que se cultivan estén cargados de una alta huella hídrica. Finalmente, las bajas eficiencias observadas en los valles de la provincia llevan a que en futuro se reduzca la disponibilidad de agua para otros usos.

Varias son las instituciones presentes en la región, pero no todas vuelcan sus estudios al tema del agua. Faltan instituciones nacionales en la zona en temas específicos de recursos hídricos, como por ejemplo el Instituto Nacional del Agua (INA). A pesar de esto se realizan varias actividades de capacitación y difusión desde el INTA, DPA y universidades, pero en general resultan insuficientes y la participación es relativamente baja. Esto dificulta la posibilidad de generar una conciencia colectiva sobre la importancia del agua.

Por todo esto, resulta fundamental aumentar los esfuerzos para elaborar un plan de alcance provincial que tenga como eje la generación y puesta en marcha de un Plan de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos para cada cuenca de la provincia. Para ello, es fundamental la participación activa y articulada entre los organismos públicos provinciales, nacionales y locales directamente involucrados en la gestión de este recurso, más las organizaciones de productores (consorcios, cámaras, etc.). En particular

En este marco, se propone tener presente y priorizar los sistemas de riego tradicionales y emblemáticos de esta provincia, mantener los sistemas agroecológicos y buscar la sustentabilidad en todos sus aspectos. Se propone desarrollar sistemas participativos de gestión de agua -en donde se realice una gestión activa y aplicada de los recursos en cada zona-, priorizar las tecnologías de bajo impacto ambiental y hacer un uso eficiente de la energía. Para ello, resulta fundamental destacar y revalorizar el papel de los regantes y tomeros y dignificar esta labor. En algunos sectores, como por ejemplo Alto Valle, el personal operativo de los sistemas de riego tiene edad avanzada y resulta necesario realizar la incorporación de agentes y su capacitación para el recambio generacional.

En las zonas de coincidencia de los sistemas de riego con las zonas urbanas debe establecerse claramente los alcances y responsabilidades (operativas y económicas) de los municipios y los consorcios en la limpieza y mantenimiento de los puentes y alcantarillas urbanas, dado que esta situación está indicada como una fuente de conflicto en muchas localidades y los residuos sólidos urbanos son una fuente importante tanto de contaminación de las aguas como de material que taponan y obstruyen las obras de arte que en varias ocasiones pueden desbordar y afectar zonas aledañas.

INTRODUCCIÓN

La producción agropecuaria argentina es uno de los pilares del desarrollo económico y social del país. La adopción de innovaciones mecánicas, biológicas y químicas de diferente tipo ha contribuido a sustentar la dinámica expansiva de la producción agropecuaria, y en particular, la expansión agrícola. A través de los incrementos en la producción agropecuaria, Argentina promueve su desarrollo interno y además aumenta su participación en las exportaciones agrarias mundiales.

La agricultura de riego ocupa un lugar relevante en la producción agrícola nacional, y en particular, en las denominadas “producciones regionales”. A lo largo de los primeros veinte años del siglo pasado, la producción agrícola irrigada creció notablemente, como así también se expandió la superficie cultivada bajo esa modalidad, a la par de que se modernizaron y crecieron las obras de infraestructura que dieron y dan vida al sistema de riego del país. Hacia mediados del siglo pasado, comienza a expandirse el riego complementario, utilizado estratégicamente para incrementar producciones de secano en las áreas sub-húmedas y húmedas del país.

Pese a los cambios y avances que el riego experimentó en Argentina, persisten prácticas y conductas que atentan contra la sustentabilidad ambiental de estas explotaciones. El excesivo uso del agua y el poco valor que se le otorga, conducen a que se utilice el doble, o hasta el triple, del agua que realmente necesitan los cultivos.

Las bajas eficiencias de aplicación y conducción de agua para riego, producto tanto de la tecnología aplicada, como a problemas de manejo del recurso, entre otras cuestiones, conllevan a la utilización de una mayor cantidad de agua. Esto incide directamente sobre los costos de construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura comunitaria de riego y drenaje, incrementándolos. Por otra parte, las bajas eficiencias de riego inciden directamente sobre la productividad de muchos cultivos, como consecuencia de: la incorrecta distribución de agua en los cuadros de cultivo, el aumento del nivel freático, la salinización secundaria de suelos, oportunidad de aplicación, etc. Asimismo, un efecto secundario relacionado con la baja eficiencia es la pérdida de calidad de productos agrícolas que se da por exceso, falta de agua o por no poder contar con el recurso agua en el momento oportuno.

La ha estimado que las eficiencias globales de aplicación de agua en la provincia serían de un 35 %, esta situación está en sintonía con lo que sucede en otras provincias de la Argentina con sistemas de riego similares, como por ejemplo Catamarca, Chaco, Chubut, Neuquén, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Pampa, La rioja, Salta, San Luis, Santa Cruz, Santa Fe, Santiago del Estero y Tucumán. Otras provincias con mayores inversiones en modernización presentan mejor este indicador, por ejemplo en San Juan con 38 % y Mendoza con 43 % de eficiencia global.

Este documento describe las tecnologías de riego presentes en la provincia de Río Negro, su distribución y problemáticas encontradas; se describen los obstáculos y oportunidades y se plantean algunos desafíos que la provincia debe afrontar para mejorar y ampliar su área irrigada.

1 TECNOLOGÍAS DE RIEGO PREDIALES: DISTRIBUCIÓN Y EFICIENCIA DE APLICACIÓN EN LA PROVINCIA.

Los métodos de aplicación de agua de riego a los cultivos más utilizados en la provincia de Río Negro se describen a continuación. En la Tabla 1 se representan los métodos de riego más y menos frecuentes para los principales grupos de cultivo presentes en la provincia.

1.1 Métodos tradicionales por gravedad

Engloba todo los métodos en los cuales la distribución de agua dentro de las parcelas agrícolas se realiza únicamente por la acción de la fuerza de la gravedad, aunque el abastecimiento de agua del sistema general o parcelario sea por bombeo asistido por energía externa (generalmente eléctrica o a combustible). Entre estos, los métodos más utilizados son:

1.1.1 Por melgas o bordos:

En este método el riego se realiza inundando periódicamente tablones de cultivo de superficie más o menos rectangular. Este es uno de los métodos más utilizados para el riego de pasturas y verdeos. Frecuentemente riegan entre el 90 y el 100 % de la superficie. Las eficiencias parcelarias de aplicación de agua para riego de los sistemas bien diseñados y manejados pueden llegar al 60 % o más.

1.1.2 Por surcos:

Consiste en la aplicación de agua para riego por medio de surcos generalmente de sección triangular o trapezoidal dispuestos paralelos a la disposición del cultivo. Es uno de los métodos de riego más utilizados para el cultivo de hortalizas, cereales y frutales. En muchos casos riega entre el 50 y el 80 % de la superficie. Las eficiencias de aplicación de agua para riego de los sistemas bien manejados pueden llegar al 60-65 % o más. Una variante de este tipo de riego más tecnificada es la conocida como riego por pulsos, que combina avances del frente de agua por pulsos a través de surcos, con una conducción parcelaria realizada por medio de tubos o mangas.

1.1.3 Por abovedado:

Es una combinación de riego por melgas y por surco, asimilándose a surcos más anchos y poco profundos, es utilizado comúnmente para aumentar la eficiencia de aplicación en frutales. En numerosos casos riegan entre el 60 y el 90 % de la superficie. Las eficiencias de aplicación de agua para riego de los sistemas bien manejados pueden llegar al 60-65 %.

1.1.4 Por curvas de nivel- subirrigación:

En este método la distribución de agua para riego se realiza por canales excavados o terraplenados siguiendo las líneas de menor pendiente (curvas de nivel), y la aplicación de agua a la parcela se realiza directamente por infiltración desde los laterales del canal. Es muy utilizado en mallines y sistemas amallinados de pasturas en las zonas de cordillera y precordillera. En muchos casos riegan entre el 90 y 100 % de la superficie. Las eficiencias de aplicación de agua para riego de los sistemas bien manejados y en condiciones edafoclimáticas óptimas, pueden llegar al 40-50 %.

1.2 Presurizados

Abarca a todos los sistemas de aplicación o entrega de agua de riego en los cuales debe aplicarse energía externa en forma de presión; esta energía externa puede ser natural (por ejemplo presurización por desnivel topográfico) o asistida por bombeo con fuentes de energía, por lo general eléctrica o a combustible. En todos ellos la distribución de agua se realiza por medio de tuberías y válvulas de sectorización. Muchos de estos sistemas permiten la incorporación de fertilizantes en conjunto con el agua de riego (fertirriego). Los métodos presurizados de riego más utilizados en las áreas de la provincia son:

1.2.1 Por goteo

En estos sistemas de baja presión, la aplicación de agua de riego y fertilizantes se realiza gota a gota por medio de emisores denominados goteros, por lo general de bajo caudal (entre 0,5 a 4 l/h) y baja presión (entre 0,2 y 1 kg/cm²). Estos goteros están dispuestos a lo largo de tuberías de distribución colocadas en la superficie del suelo en cada hilera de cultivo o cada dos hileras (para hortalizas y frutales), suspendidas de un alambre ubicado a baja altura (frutales y algunos frutos finos) o incluso enterrados (frutales, hortalizas y cereales). En muchos casos riegan entre el 50 y el 70 % de la superficie. Las eficiencias de aplicación de agua para riego de los sistemas correctamente diseñados y manejados pueden llegar al 90 %.

1.2.2 Micro aspersión:

En estos sistemas la aplicación de agua a los cultivos se realiza por dispositivos emisores hidráulicos y mecánicos denominados microaspersores, con caudales de entre 20 a 120 l/h y presiones de 1,5 a 2 kg/cm²; en muchos casos riegan entre el 70 y el 100 % de la superficie del cultivo. Son utilizados para el riego de frutales, viveros y semilleros. Las eficiencias de aplicación de agua para riego de los sistemas bien manejados pueden llegar al 85-90 %.

1.2.3 Aspersión:

En estos sistemas la aplicación de agua a los cultivos se realiza por dispositivos emisores hidráulicos y mecánicos denominados aspersores, con caudales de entre 200 a más de 5.000 l/h y presiones de 1,5 a 5 kg/cm²; en muchos casos riegan el 100 % de la superficie del cultivo. Son utilizados para el riego de pasturas y cereales, algunos cultivos hortícolas y semilleros. También suelen utilizarse para la protección de cultivos contra heladas y otras adversidades climáticas (por ejemplo, asoleo en frutales de pepita). Las eficiencias de aplicación de agua para riego de los sistemas bien diseñados y manejados pueden llegar al 75-80 %.

1.2.4 Máquinas de riego:

Más conocidas bajo el nombre de sistemas de Pivot, avances frontales y enrolladores, entre otras. Son sistemas mecanizados que aplican el agua por lo general con aspersores, mini aspersores o sprays y la distribuyen a los cuadros de cultivos por medio de traslación mecánica de las tuberías porta emisores de manera circular (Pivot) o longitudinal (Avance frontal-side roll, cañones con enrolladores, etc.). En la mayoría de los casos riegan el 100 % de la superficie del cultivo. Son utilizados para el riego de pasturas, cereales, y algunos cultivos hortícolas y semilleros. Las eficiencias de aplicación de agua para riego de los sistemas bien diseñados y manejados pueden llegar al 75-80 %.

Tabla 1: Métodos de riego utilizados en la provincia de Río Negro para los principales grupos de cultivo:

| Grupo de cultivos | Métodos de riego utilizados | |
|---------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| | Más frecuentes | Menos Frecuentes |
| Frutales de pepita | Surcos, melgas y abovedado | Goteo y Micro aspersion |
| Frutales de carozo | Surcos | Goteo y Micro aspersion |
| Vid para vinificar | Surcos | Goteo |
| Hortalizas | Surcos | Goteo y Micro aspersion |
| Pasturas y cereales | Melgas y Surcos | Aspersion y máquinas de riego |

2 PROBLEMÁTICAS VINCULADAS A LAS TECNOLOGÍAS Y MANEJO ACTUAL.

En general las eficiencias de aplicación de agua de riego en sistemas por gravedad son bajas y en sistemas presurizados son un poco mayores.

Las bajas eficiencias de aplicación de agua para riego, producto tanto de la tecnología empleada, como a problemas de manejo del recurso, entre otras cuestiones, conllevan a la utilización de una mayor cantidad de agua. Esto incide fundamentalmente incrementando los costos generales de manejo y operación de toda la red, pero en particular de la construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura comunitaria de riego y drenaje. Esto obedece a que los caudales de la red de canales para riego y los de evacuación por el sistema de drenaje son mayores y, por lo tanto, también las secciones de canales, obras de arte y regulación, comuneros y sistema de drenaje necesarios para conducir apropiadamente esos caudales.

Por otra parte, las bajas eficiencias de riego inciden directamente sobre la productividad de muchos cultivos, como consecuencia de: la incorrecta distribución de agua en los cuadros de cultivo, el aumento del nivel freático, la salinización secundaria de suelos, oportunidad de aplicación, etc. Asimismo, un efecto secundario relacionado con la baja eficiencia, es la pérdida de calidad de productos agrícolas que se da por exceso, falta de agua o por no poder contar con el recurso agua en el momento oportuno. En las zonas finales de los canales, llamado generalmente “cola de canal”, generalmente las últimas parcelas con servicio de riego son las últimas que se riegan; esta forma de distribuir el agua generalmente no beneficia a estas zonas y esto sumando a la baja eficiencia de la red, produce déficit de agua en los momentos de mayor demanda. No es generalizado que los turnos de riego se asignen desde el último regante más alejado hacia el primero y esto genera inequidad en la distribución del recurso.

Asimismo, las bajas eficiencias de uso y aplicación del agua para riego incrementan la huella hídrica de los productos agrícolas¹.

El sostenimiento de una forma de regar y producir, en general con baja eficiencia, ha generado una evolución de los suelos del valle, tornándolos en muchos casos en un incremento de la fertilidad en general. Esto se produce sólo si está asegurado el drenaje y lavado de sales. En este sentido, al incorporar al concepto

¹ La huella hídrica es un indicador que define el volumen total de agua dulce usado para producir los bienes y servicios producidos o consumidos. Mide en el volumen de agua consumida, evaporada y contaminada a lo largo de la cadena de suministro, ya sea por unidad de tiempo o por unidad producida

de eficiencia de aplicación el requerimiento de lavado, este indicador aumenta su valor. En los sistemas de riego por gravedad tal y como se utilizan actualmente, los requerimientos de lavados siempre se cubren.

Los sistemas de riego se encuentran en sintonía con el tipo de cultivos y con las tecnologías de manejo más frecuentes. Por ejemplo, no es frecuente encontrar frutales obsoletos regados con nuevos sistemas de riego presurizado o con sistemas de riego gravitacionales pero donde se realice un buen manejo y mantenimiento con inversiones.

En la siguiente Tabla se presenta la superficie sistematizada o con posibilidad de riego según el tipo de tecnología de aplicación implementada. Como se puede observar cerca del 88% de esas tierras presentan métodos tradicionales por gravedad, tanto por melgas o bordos, como por surcos o abovedado. Mientras que cerca del 12 % de la superficie sistematizada para ser regada, presenta sistemas de aplicación de agua presurizados.

Tabla 2: Superficie con posibilidad de ser regada por método y por zona, en hectáreas y porcentajes. Para los principales Valles de la Provincia de Río Negro.

| Cuenca | Región | Superficie aproximada (ha y %) | | | | Total |
|---------------------------|----------------|--------------------------------|------------|--------------------|------------|----------------|
| | | Regada gravitacional | | Regada presurizada | | |
| Sistemas del Río Neuquén | Alto Valle | 65.047 | 98% | 1.355 | 2% | 66.402 |
| Sistemas del Río Limay | Alto Valle | 600 | 63% | 350 | 37% | 950 |
| Sistemas del Río Negro | Alto Valle | 2.572 | 85% | 450 | 15% | 3.022 |
| | Valle Medio | 30.603 | 64% | 17.056 | 36% | 47.659 |
| | Valle Inferior | 35.024 | 94% | 2.240 | 6% | 37.264 |
| Sistemas del Río Colorado | Río Colorado 1 | 5.659 | 94% | 330 | 6% | 5.989 |
| | Río Colorado 2 | 15.033 | 99% | 150 | 1% | 15.183 |
| Total provincial | | 154.538 | 88% | 21.931 | 12% | 176.469 |

Fuente: elaborado por el ETR en base a datos del DPA y análisis de imágenes satelitales

(*) Incluye las consorciadas públicas, privadas y tomas directas de ríos.

2.1 Características de los sistemas por zona

2.1.1 Alto Valle

Casi la totalidad de las superficies regadas en esta zona se encuentran con sistemas de riego por gravedad (98%). En general las eficiencias de aplicación de agua intrapredio son bajas, menores al 50 % en promedio.

Según estimaciones de referentes locales y empresas de riego, se calcula que hay unas 5.500 ha instaladas con equipos de aspersión para el control de heladas en frutales de carozo y pepita (estos equipos no se utilizan para regar).

Los sistemas de drenaje parcelario son de media a baja densidad, insuficientes y por lo general con escaso mantenimiento. La participación en la limpieza de los mismos por los regantes es en general baja.

2.1.2 Valle Medio

Predominan los métodos o sistemas de riego gravitacional (64%), principalmente por manto y melgas (inundación), y en menor proporción por surcos o abovedado. Alrededor del 36 % de la superficie tiene sistemas de riego presurizado por goteo y/o micro aspersión. Es la zona en donde se concentra la mayor extensión con sistemas presurizados de riego.

Las eficiencias parcelarias de aplicación de agua son bajas, del orden del 30 al 50 % en los sistemas de aplicación por gravedad, y algo mayores en los presurizados, del orden de 70 al 80%.

Se calcula que en esta zona hay unas 3.650 ha regadas sin empadronar por bombeo directo desde los ríos, ubicadas en zonas ribereñas e islas. Una proporción importante de esta superficie es regada por surcos o manto, aunque varios establecimientos utilizan equipos de riego presurizado.

Según estimaciones de referentes locales y empresas, se calcula que hay unas 1.300 ha instaladas con equipos de aspersión para el control de adversidades climáticas como heladas, no para riego (para frutales de carozo y pepita).

Los sistemas de drenaje parcelario son de media a baja densidad, insuficientes y por lo general con escaso mantenimiento.

2.1.3 Valle Inferior (incluye el Valle de Conesa)

En su gran mayoría esta superficie se encuentra regada por métodos o sistemas de riego gravitacional (94%), principalmente por manto y melgas (inundación), y en menor proporción por surcos o abovedado; alrededor del 6 % de la superficie tiene sistemas de riego presurizado por goteo y/o micro aspersión.

Las eficiencias parcelarias de aplicación de agua son medias, están en el orden del 40 al 50 % en los sistemas de aplicación por gravedad, y entre un 75 a 85% en los presurizados.

Se calcula que en esta zona hay unas 1.000 ha aprox. regadas sin empadronar, todas por bombeo directo desde los ríos, en zonas ribereñas e islas. Una proporción importante de esta superficie es regada por surcos o manto Sin embargo, al igual que en el Valle Medio, hay algunos establecimientos con equipos de riego presurizado.

A su vez, habrían unas 310 ha instaladas con equipos de aspersión para el control de heladas en frutales de carozo y pepita. Al igual que en las otras zonas estos equipos que no se utilizan para regar, solo para control de adversidades climáticas.

Finalmente, los sistemas de drenaje parcelario varían mucho en esta zona, van desde media a baja densidad, insuficientes y, por lo general, con escaso mantenimiento, a zonas más densas y con un mejor mantenimiento en algunas partes en el sistema de IDEVI.

2.1.4 Río Colorado

Río Colorado 1

En su gran mayoría esta superficie se encuentra regada por métodos o sistemas de riego gravitacional (94%), principalmente por manto y melgas (inundación), y en menor proporción por surcos o abovedado; alrededor del 6 % de la superficie tiene sistemas de riego presurizado por goteo y/o Micro aspersión.

Las eficiencias parcelarias de aplicación de agua son bajas, del orden del 30 al 50 % en los sistemas de aplicación por gravedad, y de 75 al 85% en los presurizados.

Existen unas 40 ha instaladas con equipos de aspersión para el control de heladas de frutales de carozo y pepita.

En relación a los sistemas de drenaje parcelario, los mismos son de baja densidad, insuficientes y por lo general se les realiza un escaso mantenimiento.

Río Colorado 2

En su gran mayoría esta superficie se encuentra regada por métodos o sistemas de riego gravitacional (99%), principalmente por manto y melgas (inundación), y en menor proporción por surcos o abovedado; alrededor del 1 % de la superficie tiene sistemas de riego presurizado por goteo y/o micro aspersión.

Las eficiencias parcelarias de aplicación de agua son bajas, se encuentran en el orden del 30 al 50 % en los sistemas de aplicación por gravedad, y entre el 75 y 85% en los presurizados.

Según estimaciones realizadas por empresas y referentes sectoriales se calcula que hay unas **150 ha** instaladas con equipos de aspersión para el control de heladas (Frutales de carozo y pepita) (equipos que no se utilizan para regar, solo para control de adversidades climáticas)

Los sistemas de drenaje parcelario son de media a baja densidad, insuficientes y por lo general con escaso mantenimiento.

2.1.5 Interior Provincial

Comallo – Río Chico – Valcheta y parajes

En su gran mayoría esta superficie esta regada por sistemas de riego gravitacional por surcos, y en menor proporción por manto. En esta zona no hay información acerca de la existencia de sistemas de riego presurizado.

Se pueden observar mallines naturales o superficies amallinadas, sin embargo estas no están relevadas a ninguna escala, razón por la cual no se especifica la superficie involucrada.

Las eficiencias parcelarias de aplicación de agua estimadas para esta zona son muy bajas, se encuentran entre un 20% y 30%.

No se cuenta con información sobre la presencia de sistemas de drenaje parcelario.

El Bolsón – Villa Turismo – Mallín Ahogado

En su gran mayoría esta superficie se encuentra regada por métodos o sistemas de riego gravitacional (91%), principalmente por manto y melgas (inundación), y en menor proporción por surcos o abovedado. Alrededor del 9% de la superficie tiene sistemas de riego presurizado por goteo y/o micro aspersión.

Las eficiencias parcelarias de aplicación por gravedad están entre un 30% y 50% (son bajas) y son del orden del 75% al 85% en los presurizados.

Se calcula que en esta zona hay una superficie relativamente importante sin empadronar, todas por bombeo directo desde los ríos, ubicadas en zonas ribereñas. Una proporción importante de esta superficie es regada por surcos o manto, aunque algunos establecimientos poseen equipos de riego presurizado.

Según estimaciones de referentes locales, se calcula que hay unas 15 ha instaladas con equipos de aspersión para el control de heladas en frutales.

Los sistemas de drenaje parcelario son de muy baja densidad, insuficientes y, por lo general, con escaso mantenimiento.

2.2 Características de las tecnologías actuales de riego por tipo de cultivo

A continuación se describen las principales características de cada sistema de riego en cultivos fruti-hortícola

y extensivos (cereales y forrajes).

2.2.1 Fruticultura y horticultura:

RIEGO GRAVITACIONAL

Las limitaciones de una adopción correcta de esta tecnología tiene varios componentes como:

- a) El riego debe realizarse con altos caudales (no erosivos) esta condición no se cumple porque la red de distribución de canales internos no está preparada para dichos caudales, por lo tanto se divide el mismo en distintas parcelas. En este sentido, el manejo exige la presencia del regador controlando el avance y final de la operación, situación que se dificulta porque la recepción del turnado de riego no coincide con el régimen horario de los regadores. Asimismo, se requiere mayor inversión en infraestructura hídrica intrapredial para poder gobernar el agua, canales en buen estado, compuertas, partidores, entre otros. Por otra parte, el sistema de canales comuneros y cuaternarios debe ser capaz de manejar estos caudales.
 - b) La nivelación del terreno es fundamental para garantizar una adecuada velocidad de avance del frente agua. El tiempo que permanece el agua en la unidad de riego debe ser ajustado, teniendo en cuenta el tipo de suelo y su capacidad de infiltración y almacenaje. También es importante para lograr un mojado homogéneo de la superficie del suelo.
 - c) El ancho de la melga de riego debe tener una magnitud tal que sea compatible con el caudal ingresado, la tendencia es a excederse en su ancho, promoviendo un avance lento del agua por consiguiente disminuyendo su eficiencia de utilización.
- El rediseño técnico de la operación del riego es fundamental, tanto como la capacitación, revalorización y jerarquización del “regador” dentro de las chacras.
 - La disponibilidad de recursos humanos junto al grado de capacitación y los costos actuales plantean serias dificultades para cumplir con un eficiente sistema de riego gravitacional.
 - Existen efectos negativos en aplicaciones de alto volumen de agua sobre el sistema radicular. Esta problemática se acentúa en zonas con mal drenaje interno y poco mantenimiento o inexistentes drenes parcelarios. Toda esta situación se sintetiza en una disminución de los rendimientos, cantidad y/o calidad de los cultivos.
 - La incidencia sobre los sistemas de drenaje es otra de las variables que afectan negativamente en el sistema, ya que el excedente de agua alimenta el nivel freático y, por lo tanto, tiende a disminuir el perfil de suelo útil para el desarrollo de raíces.
 - Esta situación se ve agravada por la creciente demanda de una mayor competitividad sectorial, cuyos cambios tecnológicos exigen un manejo del agua de riego con altas eficiencias. En el caso de riego presurizado se podría asociar el riego con la fertilización, en sistemas productivos intensivos con alta inversión tecnológica.
 - Por otra parte, el aumento de la eficiencia del uso de agua cobra mayor importancia en el marco de los efectos que provoca el cambio climático global: mayor demanda de agua de los cultivos por la mayor evapotranspiración y menores caudales en los ríos por el incremento de la temperatura. Sobre todo, si se pretende incrementar la superficie irrigada y/o aumentar otros usos consuntivos del agua.

- El sistema de riego plantea un mantenimiento anual cuyos costos no son evaluados al momento de comparar las opciones de gravedad - presurizado. En el caso de gravedad desde la nivelación de los unidades de riego, limpieza y perfilado de canales, limpieza de desagües, jornales regador, obras de control del agua (partidores, aforadores, alcantarillas, compuertas, etc.) y en el caso de los presurizados el costo de adquisición e instalación, mantenimiento, roturas, electricidad, personal. Este análisis debería realizarse en al menos un periodo de tiempo de la vida útil de ese cultivo o de la instalación electromecánica.

A continuación se desarrolla un ejemplo hipotético sobre la situación actual de modalidad de turnados y dotaciones de riego.

Tabla 3: Caso hipotético sobre turnado actual.

| | | |
|---------------------------------------|-------|----------|
| Superficie Chacra | 25 | ha |
| Superficie turnado | 100 | |
| Ciclo de turnado | 6 | días |
| Tiempo de riego por turno | 36 | hs |
| Caudal del comunero | 100 | lts /seg |
| Volumen ingresado por turno | 12960 | m3 |
| Eficiencia aplicación Promedio | 40% | |
| Perfil de reposición | 600 | mm |
| Capacidad de retención media | 10% | |
| Lamina de reposición | 60 | mm |
| Lamina aplicada | 150 | mm |
| Volumen aplicado por ha | 1500 | |
| Ha regadas | 8,64 | |
| Frecuencia de riego | 17,4 | días |

- En esta situación, se genera en los cultivos condiciones de stress hídrico un 50 % del tiempo en los meses más críticos (diciembre y enero).
- Si se contemplara un aumento de la eficiencia, llevando la misma al 70%, se llevaría a una frecuencia de riego de 9,9 días. Este valor continúa siendo alto para las demandas máximas.
- Las mejoras del sistema deberían contemplar la adecuación de las acequias y canales comuneros, pudiendo incluirse, por ejemplo, algún un mecanismo de apertura y cierre automático de compuertas que permita el uso del sistema con costos operativos menores sin perder la eficiencia.
- En las producciones hortícolas esta situación se agrava dado que utilizan una menor proporción del suelo (profundidad radicular efectiva), con la consecuente menor cantidad de agua útil almacenada. Esto conlleva a la necesidad de que los turnos sean más ágiles y se pueda garantizar una mayor frecuencia de entrega de agua. Sobre todo en los primeros meses del cultivo donde la lámina de reposición es aún más baja, dado que el sistema radicular ha explorado una menor proporción

RIEGO PRESURIZADO

Micro Aspersión:

- La mayor limitación de estos equipos está relacionada con la baja humedad relativa, los vientos y la alta radiación dado que disminuyen la eficiencia de utilización del agua por los altos niveles de evaporación, sobre todo en los riegos diurnos.
- Esta situación se agrava cuando el emisor genera tamaños de gota demasiado pequeños, porque aumenta la tasa de evaporación.
- Estos equipos deben ser usados en periodos de riego más largos para permitir un equilibrio con el ambiente y, de esta manera, atenuar los efectos de pérdidas por evaporación.
- Con el desarrollo de nuevas instalaciones se fueron realizando mejoras para incrementar su eficiencia mediante emisores con mayor tamaño de gota y de mayores caudales.
- Presentan limitación en su uso con programas de fertirrigación cuando la búsqueda es una rápida absorción de los nutrientes.
- Para aplicaciones de otoño e inicio de la primavera, la aplicación de fertilizantes en el interfilas favorece el desarrollo de la vegetación, que a través del segado, genera una disposición de materia orgánica que actúa como reserva.
- Los sistemas actuales presentan, en un buen porcentaje, cuestiones de diseño que no son compatibles con los requerimientos de los cultivos. Esto, unido a una mala programación técnica, hacen que la eficiencia proyectada no se materialice en.
- El actual desarrollo está orientado a concentrar la aplicación en una banda que es aproximadamente la proyección de la copa de los árboles, formando una superficie de mojado continuo similar a la del bulbo del sistema de goteros.

Riego por goteo:

Este sistema presenta una mejor adaptación a las condiciones locales agroclimáticas, pero presenta las siguientes limitaciones

- En fruticultura, dadas las restricciones del tamaño del bulbo húmedo (porción del suelo humedecido por el goteo) no permite el desarrollo de la vegetación interfilas. Esto genera, entre otras cosas, un incremento de la radiación solar sobre los frutos aumentando el daño de asoleado.
- Esta situación tiene mayor significancia en los primeros años y tiende a disminuir con el tiempo. No tiene impacto si existe riego por aspersión para protección de heladas o coexiste, como en algunos casos, el sistema gravitacional que permite la aplicación de riegos para favorecer la instalación de la pastura.
- El diseño de los equipos necesita un desarrollo que permita ajustarse a la demanda del cultivo y el ambiente, y que cuyos costos no se eleven demasiado.
- Debe tenerse en cuenta el requerimiento de lavado de sales, dado que estas se acumulan en las periferias del bulbo y en la zona central del interfilas.
- El manejo de los programas de gestión hídrica adolece de fallas derivadas de falta de respaldo

técnico para el ajuste de los mismos. Existen pocos equipos que se programan en base a información derivada de estaciones meteorológicas, indicadores de humedad de suelo o de los cultivos.

Una de las grandes ventajas de este sistema está asociada al uso de los programas de fertilización, pero su implementación es escasa y en un formato precario.

2.2.2 Cultivos extensivos: cereales y forrajes.

RIEGO GRAVITACIONAL

Prácticamente la totalidad de la superficie destinada a cereales y forrajes se riega mediante sistemas gravitacionales, en muchos casos aprovechando superficies provenientes de la fruticultura. Por lo tanto continúan con un manejo tradicional en cuanto a tamaños de parcelas, pendientes y modos de riego. Por otro lado, en los nuevos emprendimientos, no se observan cambios significativos en la tecnología aplicada, se continúa con características similares a las anteriores como por ejemplo en valle medio.

Para la producción de cultivos extensivos se observan las siguientes limitantes:

- La necesidad de humedad en los primeros estadios fenológicos exige cuidados en la frecuencia y dotaciones de riego, a veces difíciles de manejar en sistemas por turnados. Esto puede ocasionar una disminución de la tasa de crecimiento por problemas de stress o por exceso de agua debido a anegamientos. Asimismo se pueden producir también compactaciones superficiales, que dificulten la emergencia del cultivo, con su consecuente pérdida de plántulas.
- Se suma a lo anterior, las características de los suelo que presentan un nivel muy alto de heterogeneidad estructural y textural. Por tal motivo, la evolución del contenido de humedad es variable por sectores dentro de la parcela.
- Para desarrollar cultivos de alto rendimiento se debe contar con parcelas bien drenadas y perfectamente niveladas, preferentemente con equipos laser. Es necesario entonces realizar periódicos laboreos profundos y repasos de nivelación. Estos costos de mantenimiento no son menores y suelen subestimarse al momento de decidir qué sistemas o métodos aplicar al cultivo.
- El manejo del riego se continúa realizando sin indicadores de demanda y sin sistemas de monitoreo. En este contexto, se tiende a ajustar el mismo en base al calendario y no se contempla las diferentes demandas según estados fenológicos. No es frecuente el uso de tensiómetros de humedad edáfica como indicador.
- Estas consideraciones son válidas para los sistemas de riego existentes donde la infraestructura ya está desarrollada. En el caso de las áreas nuevas a los factores antes mencionados se agrega, los efectos negativos de acondicionamiento previos del terreno, con cortes de perfiles de suelo y transporte de los mismos a las zonas bajas (descabezado de suelos). Este correspondiente aumento de la heterogeneidad, y genera una situación compleja y costosa de resolver posteriormente.
- Por otra parte, en la nuevas áreas (y teniendo en cuenta el origen de los suelos con presencia de sales) se plantea la necesidad de riegos para el lavado de sales y aplicación de enmiendas. La heterogeneidad generada por la preparación del terreno produce condiciones de infiltración muy diferenciada, que en función de las láminas de lavado, pueden aumentar las diferencias en la calidad de los mismos y, por lo tanto, resulta complejo lograr posteriormente cultivos homogéneos.

RIEGO PRESURIZADO

Pivot Central:

Los sistemas de riego para este tipo de cultivos no se encuentran extendidos en la región. Se cuenta con muy poca experiencia local. Se detectan las siguientes debilidades:

- Por un lado, las experiencias locales se han basado en diseños planteados para regiones con condiciones climáticas más benignas, sin adecuarse a las necesidades de la región. En este marco, existen equipos subdimensionados en su posibilidad de aplicación de lámina diaria, con emisores no apropiados para la región por su tamaño de gota.
- A esto se suma una gestión hídrica deficiente, donde el manejo del riego presenta falencias importantes principalmente por falta de asistencia técnica. No se compatibiliza la demanda hídrica del cultivo con la humedad disponible en el perfil de suelo.
- Asimismo, hay insuficientes técnicos especializados en cultivos extensivos y en manejo de estos sistemas en la región.

Estas son algunas de las razones por las que los resultados que se obtienen no satisfacen las expectativas proyectadas. En otros lugares del país y del mundo, este tipo de sistema ha permitido ampliar las fronteras productivas, incluso bajo condiciones agroclimáticas más extremas.

Goteo:

En cuanto a riego por goteo para cultivos extensivos, existe una alternativa que consiste en el enterrado de mangueras. Sin embargo, no se cuenta con experiencias suficientemente evaluadas en la zona. Los interrogantes se asocian principalmente a dificultades en la emergencia de los cultivos en sitios con escasa precipitaciones, a la heterogeneidad textural de los suelos de la región que se traduce en humedades del perfil desparejas, distanciamiento adecuado entre mangueras y costo de desarrollo por hectárea.

2.3 Capacitación y Formación

En la región, algunas de las instituciones públicas que participan en los procesos de formación y capacitación son la Universidad Nacional del Comahue (UNCo), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), la Universidad Nacional de Río Negro (URN) y El Centro de Especialización en Asuntos Económicos Regionales (CEAER). No está presente en la zona el Instituto Nacional del Agua (INA).

Las facultades de la UNCo relacionadas con el manejo del agua para uso agrícola, como la Facultad de Ciencias Agrarias, Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud (FACIAS), el Instituto de Tierras, Agua y Medio Ambiente (ITAMA) y el Centro Universitario Regional de Zona Atlántica (CURZA), principalmente realizan tareas de investigación vinculadas a la gestión del recurso agua. Tanto la carrera de Ingeniería Agronómica dictada en la localidad de Cinco Saltos, como la licenciatura en Administración de la Empresa Agropecuaria y la Tecnicatura Superior en Producción Agropecuaria dictadas en la zona Atlántica, tienen entre sus asignaturas, una específica denominada Gestión del Recurso Hídrico o Hidráulica e Hidrología.

Además, estas instituciones realizan otro aporte relacionado a la formación de profesionales con conocimientos asociados al riego y sus tecnologías de aplicación a los cultivos intensivos. Asimismo, se han realizado en el marco de proyectos de extensión o investigación de la UNCo, en conjunto con el DPA, INTA, otras actividades de medición y de asistencia al productor, en sitios puntuales, como las siguientes:

- Reconocimiento de las distintas unidades productivas, de los productores y encargados de chacra.

- Estudio-diagnóstico de la forma de regar en las chacras: niveles, dominio de las acequias, cantidad de melgas a regar, etc.
- Medición de caudales en compuertas de canales secundarios y en la entrada del agua a la chacra.
- Medición de tiempos de riego de los cuadros y cálculo de la lámina de agua aplicada.

La URN no ha realizado cursos de capacitación pero en su carrera Ingeniería Agronómica dictada en Viedma, incluye en su plan de estudios la asignatura Hidrología y Riego, lo cual indica que los ingenieros egresados tendrán formación básica vinculada al manejo de este recurso.

Por otro lado, a comienzo del año 2009, el Departamento Provincial de Aguas (DPA) comenzó a dictar la Tecnicatura Superior en Recursos Hídricos con Orientación en Riego, con sede en Luis Beltrán. La misma pretende formar capacidades para poder atender y mejorar los sistemas de riego provinciales y lograr una mayor inserción de los técnicos con los productores primarios. Cabe destacar la vinculación de esta carrera, el DPA y los consorcios en el proceso de formación de sus alumnos. En este sentido:

- se ha implementado un sistema de becas para los egresados de la tecnicatura, la cual los habilita a realizar una pasantía rentada en los consorcios –financiada por el DPA- en el 1° año de cursada.
- Actualmente, dos consorcios del valle medio cuenta con técnicos egresados de esta tecnicatura trabajando en forma permanente, los mismos son financiados por el INTA en el marco del Programa Cambio Rural por lo que tienen grupos de productores asignados para realizar asesoramiento técnico.

Si bien ha transcurrido poco tiempo desde su inicio, la idea que persiguen estas iniciativas es poder seguir generando convenios para insertar a los técnicos formados en esta tecnicatura en las organizaciones con injerencia en los sistemas de riego provinciales. También hay que destacar que otros egresados de esta tecnicatura han podido insertarse en emprendimientos del sector privado de la provincia, como Santa Nicolasa, Cooperativa de Trabajo Valle Medio (COTRAVAME), etc.

El **INTA** por su parte, realiza anualmente dos cursos de riego:

- Curso práctico de riego localizado en frutales: se viene desarrollando durante los últimos 15 años y generalmente tiene una alta concurrencia. Está dirigido tanto a productores como a técnicos y se compone de una parte teórica y otra práctica.
- Curso sobre manejo de riego: es de carácter gratuito y también es teórico y práctico. Está destinado a productores, regantes y tomeros.

También ha realizado otros cursos y jornadas en distintos puntos de la región. Muchas de estas actividades se realizan en conjunto con otras instituciones:

- **Curso anual de riego gravitacional (anual):** se dicta la localidad de General Roca entre el INTA Alto Valle, la Agencia Adeco-CREAR General Roca y el Consorcio de Regantes de esa localidad y tenía como destino a productores y regantes. El objetivo de la jornada era el mejoramiento del uso del agua de riego de la región y aspectos que hacen a la calidad de la fruta. El mismo fue de carácter teórico y práctico.
- **Curso localizado de riego (2012):** Curso arancelado destinado a productores y técnicos. Los temas a tratar fueron: objetivos e importancia del curso, componentes de un sistema de riego localizado,

cabezal de riego, fuente impulsora, filtros, equipo de fertilización, aparatos de control, medida y automatización, red de conducción y distribución, emisores, necesidades hídricas de los frutales de pepita y carozo, calidad del agua de riego, características físicas de los suelos del Alto Valle y porcentaje de área mojada.

- **Curso de riego gravitacional (2012):** Curso dictado en Luís Beltrán, estuvo organizado por Agencia de Extensión Rural Valle Medio del INTA, Ministerio de la Producción de la provincia de Río Negro – Delegación Valle Medio y Centro de Especialización en Asuntos Económico Regionales (CEAER). Este curso fue gratuito teórico-práctico sobre riego gravitacional destinado a productores, profesionales y estudiantes. En aquella jornada se disertó sobre prácticas a campo (medición del agua de riego en canales y acequias y cálculo de lámina de riego)

Cursos de la Unidad de Servicios para el Empleo y la Producción (USEP), municipalidad de General Roca:

- **Mantenimiento y reparación de Sistemas de Riego Presurizado:** fue organizado por distintas instituciones: Municipalidad de General Roca, el Ministerio de Trabajo Empleo y Seguridad Social de la Nación, contando con la colaboración de la Estación Experimental INTA Alto Valle.

A pesar de lo mencionado, desde la institución muestran preocupación por los resultados de bajo nivel de mejoras en las eficiencias y técnicas de aplicación de agua para riego que se logran en la región. Es por ello que han comenzado también con campañas de difusión y concientización en los medios de comunicación.

Además de estos cursos, desde el INTA realizaron una campaña para concientizar sobre la buena gestión de este recurso. Esta iniciativa tuvo lugar en la localidad de Río Colorado y se denominó Campaña de Buen Riego. Se inició en el año 2007 y se trabajó en una dimensión comunicacional con el fin de instalar la temática, sensibilizando a distintos actores involucrados con este recurso. Más específicamente, esta campaña tuvo dos planos de actuación.

- En el primero de estos planos se realizó un trabajo de forma articulada con la idea de acercar mensajes a los productores de diversas maneras como: material como productos gráficos (tarjetas con mensajes, afiches), micros radiales para ser difundidos en forma rotativa, conferencias de prensa y entrevistas radiales y televisivas a expertos sobre riego.
- En el segundo de estos se continuó con los espacios de diálogo que involucraban tanto a productores y tomeros como a técnicos especializados. Sin embargo, desde la institución sostienen que el abordaje de una problemática tan compleja como esta se vio condicionada por otros programas vigente en esos años (Profeder, Cambio Rural) que forzaron, en algún sentido, a fragmentar la realidad para dedicarse a problemáticas puntuales.

Según miembros de esa institución, una de las conclusiones de estos encuentros fue la necesidad de complementar las acciones previstas con el trabajo de un extensionista en terreno. Esta figura estaría dedicada a atender consultas y reclamos, aportar soluciones intraprediales, e interactuar con tomeros y productores, a veces enfrentados entre sí.

2.4 Proveedores de Servicios y equipamiento de riego

En esta zona, la disponibilidad de prestadores de servicios para desarrollos de superficies bajo riego gravitacional es abundante, existen de diferentes escalas y con diferentes niveles tecnológicos disponibles.

En cuanto a la presencia de comercios o representantes de marcas líderes de equipos de riego o sistemas de riego en la zona es baja, con poca estructura, que se traduce también en baja capacidad de servicio o

atención post venta. Por otro lado, existen pocos especialistas en riego privados que puedan brindar asesoramiento profesional al momento de planificar, proyectar, supervisar y gestionar un proyecto productivo bajo riego de estas características. A su vez, también se observa que el productor o inversionista local suele subestimar la necesidad de profesionales, contando en ocasiones solo con las sugerencias que le brinda el proveedor o vendedor, situación que puede alejarse de la ideal desde el punto de vista productivo.

3 PROBLEMÁTICAS Y DESAFÍOS VINCULADOS A LA INCORPORACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS Y LA AMPLIACIÓN DE SUPERFICIE IRRIGADA

3.1 Problemáticas

La ampliación de la superficie bajo riego abre nuevos desafíos en cuanto a la utilización de nuevas tierras para regadío que conllevan incluso a introducir el concepto de la necesidad de una planificación o zonificación de uso para los distintos tipos de cultivo (no excluyendo en esta planificación una reconversión productiva en las áreas existentes). Un ejemplo de esta zonificación sería:

- Otorgar una priorización para el cultivo de frutales, vides y horticultura en las laderas con cierta pendiente y partes altas de los valles, mejorando las condiciones de calidad y drenaje de los suelos y de drenaje del aire frío (menor incidencia de heladas), ligado esto al uso de riego presurizado;
- Y priorizando las áreas planas de los valles y las más bajas de las laderas para el cultivo de cereales, pasturas y cultivos con menor sensibilidad a las heladas. En este caso, por nivel y por topografía permitiría un uso combinado de riego presurizado con riego gravitacional.

Como se puede observar en los cuadros anteriores el 12 % de la superficie bajo riego de la provincia posee sistemas de aplicación presurizados. Esto se puede deber a múltiples motivos, y que junto a las oportunidades del actual contexto, ofrecen líneas de trabajo a explorar para avanzar en la incorporación de nuevas tecnologías y en la ampliación de la superficie irrigada.

A continuación, se describen -sin un orden de relevancia- los obstáculos que considerados más importantes:

3.1.1 Valor del agua

- Escasa valoración del recurso agua como tal, y su importancia estratégica, ambiental y productiva. Esto se observa, no solo desde la comunidad en general, sino también desde los productores agropecuarios, regantes, técnicos y organismos estatales.

3.1.2 Información e investigación

- Dispersos e insuficientes estudios e información técnica específica. Esto es un problema dado que los mismos son un insumo fundamental para la toma de decisiones en el desarrollo de nuevas áreas y mejora de las existentes (estudios de recursos agua, suelo, clima infraestructura, entre otras áreas).
- Falta de organización y sistematización de la información y estudios básicos y específicos existentes, de modo de estar fácilmente disponible para los técnicos y tomadores de decisión, tanto estatales como privados.
- Ausencia de datos climáticos on-line. Por ejemplo, los datos de evapotranspiración de referencia de los cultivos que permitan manejar adecuadamente los sistemas de riego.

- Escasos ensayos y trabajos de investigación regionales relacionados con las técnicas y métodos de riego, no solo enfocadas en los sistemas de riego presurizados, sino también en el la mejora de la eficiencia de los sistemas por gravedad, mejora en drenaje y manejo de sales, entre otros.
- Falta de asesoramiento técnico con conocimiento acerca de las alternativas óptimas, ventajas y desventajas de adecuación de los sistemas de riego a los distintos cultivos, teniendo en cuenta además un adecuado diseño de acuerdo a los suelos, especies y variedades.
- Falta de asesoramiento técnico en el manejo y programación adecuadas de los tiempos de riego, frecuencias, fertirriego y mantenimiento de los sistemas de riego presurizados.
- Falta de programas de capacitación para el personal responsable del manejo de los sistemas de riego.

3.1.3 Infraestructura y gestión

- Diseño de obras y de sistemas de captación, conducción y distribución de agua para riego poco adaptados a las necesidades específicas de las nuevas tecnologías de cultivo y sus necesidades de frecuencia y oportunidad de agua para riego.
- Organismos de gestión del agua para riego con escasa flexibilidad en cuanto a la adaptación de los esquemas de turno y dotación a las distintas necesidades de los cultivos y las nuevas tecnologías de riego.
- Infraestructura insuficiente para el abastecimiento de energía eléctrica para la presurización de los equipos de riego.
- Sistema tarifario heterogéneo en relación al uso en riego agrícola y en la protección de los cultivos que en muchos casos resulta inadecuado para la operación de los sistemas de riego.
- Falta de Fortalecimiento de líneas de crédito específicas para la adopción de tecnología de riego presurizado o para el mejoramiento de los sistemas tradicionales.
- Falta de mecanismos e instrumentos adecuados para incentivar el buen uso del recurso agua para riego.
- Presión urbana sobre el área rural generando efectos negativos tales como vandalismo y sustracción de equipamiento de riego.
- Presencia de proyectos de riego desarrollados de manera incompleta y sin supervisión técnica, desde el punto de vista de la infraestructura, redes de conducción, distribución de agua y drenaje sin finalizaren algunos casos sin vinculación técnica con los estudios básicos previos.

3.2 Desafíos

Necesidad de generar y fortalecer acciones de capacitación en estas temáticas:

- Asesoramiento técnico a los productores acerca de las alternativas óptimas, ventajas y desventajas de adecuación de los sistemas de riego a los distintos cultivos, teniendo en cuenta además un adecuado diseño de acuerdo a los suelos, especies y variedades.
- Asesoramiento en el manejo y programación adecuados de los tiempos de riego, frecuencias, fertirriego y mantenimiento de los sistemas de riego presurizados.

- Programas de capacitación para el personal responsable del manejo de los sistemas de riego.

A su vez, se debe fortalecer en la agenda pública el desarrollo de nuevas áreas productivas agropecuarias y conservación de las existentes como estrategia de desarrollo. Para ello es necesario plantear el aumento de la superficie y también la recuperación y conservación de los sistemas de riego existentes, considerando los siguientes objetivos-desafíos:

- Incluir las características, propiedades y dinámica de áreas a regar, tanto las nuevas como las existentes, en un Plan de Gestión integral de cada Cuenca Hídrica.
- Mantener los sistemas tradicionales de riego, pues constituyen un sistema agroecológico de interés socioeconómico, ambiental y cultural que configura los paisajes y la identidad del territorio.
- Recuperar sabiduría y costumbres en el manejo del agua.
- Destacar el papel histórico de los “regantes” y “tomeros” en la formación de la identidad cultural, natural y agrícola de la región, y reconocer su relevancia para el presente y futuro de este espacio. Dignificar la profesión del regante o regador y del tomero.
- Conjuguar la técnica y materiales tradicionales con la incorporación de nuevas tecnologías de riego compatibles con el mantenimiento de la dinámica y los procesos de estos sistemas de riego ancestrales, y adecuados a cada perfil de productor.
- Formar mano de obra especializada, potencializando la productividad y jerarquizando las tareas relacionadas con la producción agrícola.
- Diseñar junto a los Consorcios, comisiones de fomento y municipio e instituciones técnicas y científicas, en la búsqueda de métodos adecuados de riego, formas de gestión y distribución de agua para riego, más apropiadas para cada zona.
- Desarrollar una gestión activa y adaptativa de los recursos naturales, fomentando el uso de las tecnologías de bajo impacto ambiental y haciendo un uso más eficiente de la energía incluyendo alternativas energéticas de presurización y tecnologías de baja presión.
- Desarrollar sistemas participativos de gestión del agua de riego que promuevan entre otras cosas el uso más eficiente y equitativo del agua.
- Promover el estudio de las alternativas tecnológicas de riego más adecuadas a cada sistema productivo.

4 BIBLIOGRAFÍA

Agua y Energía Eléctrica .Estudio del agua freática en la isla Choele Choel.

Agua y Energía Eléctrica. Obras de Riego en Chimpay, Belisle. Informe sobre el Proyecto modificadorio del aprobado. año 1961.

Antunez, N. Consejo federal de Inversiones, CFI. Relevamiento expeditivo de áreas con posibilidades de riego en la margen derecha del Río Limay. Informe complementario. Calculo de requerimientos y costos energéticos para la incorporación de áreas bajo riego por bombeo. Provincia de Rio Negro. 1990.-

Auge, M.; Gebhard, J.; Zucchini, B.; Consejo Federal de Inversiones, CFI. – ARSE. Estudio Hidrogeológico de la Región Sur de la provincia de Rio Negro, con énfasis en acuíferos de medios fisurados, Etapa II. Diciembre de 2013.-

Autoridad interjurisdiccional de las cuencas de los ríos Neuquén, Limay y Negro; AIC. Varios Referentes.

Comisión de Regantes del Valle Medio- Referentes varios.

Consejo Federal de Inversiones, CFI. Desarrollo agropecuario e integral del área de Colonia Josefa. Etapa I – Prefactibilidad. Informe Final - Síntesis. – año 1984.

Consejo Federal de Inversiones, CFI. Desarrollo Agropecuario e Integral del área de Colonia Josefa. Etapa I, Prefactibilidad Volumen I, II. – año 1984.

Consejo Federal de Inversiones, CFI. Desarrollo de nuevas áreas de riego en Norpatagónia. – año 1985.

Consorcio Iconas-latinoconsult -CIL. “Estudio para el aprovechamiento integral del río Negro” –, Años 1986-1991.

Departamento Provincial de Aguas, DPA, Rio Negro. Varios referentes

Departamento Provincial de Aguas, DPA. Observaciones a los Informes de Riego Agrícola, Riego Canales, Drenaje y Producción Agropecuaria del Estudio para el Aprovechamiento Integral del Río Negro. – año 1987

DIGID. “Estudio de Prefactibilidad técnica para el aprovechamiento múltiple del río Negro” –, Año 1979

DPA, Departamento Provincial de Aguas de la provincia de Rio Negro. 50 años del Departamento Provincial de Aguas de Río Negro. 1961-2011.-

Easdale, Marcos H.; Madariaga, María Cecilia. INTA EEA Bariloche. Zonas agroeconómicas homogéneas, Patagonia Norte, Neuquén y Rio Negro, Marzo 2009.-

Ente de Desarrollo de CONESA

FAO, PROSAP, 2014. Proyecto UTF 017. Estudio Del Potencial De Ampliación Del Riego En La Argentina, Documento de Síntesis sobre potencial de ampliación de áreas de riego existente y Anexos. Abril 2014.

FAO. Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Boletín N° 56, Estudio FAO Riego y Drenaje.

Fundación Torcuato Di Tella e Instituto Torcuato Di Tella. Comunicación Nacional de Cambio Climático: Vulnerabilidad de la Patagonia y sur de las provincias de Buenos Aires y La Pampa. Informe Final. Abril del 2006.-

Heck, J.P. Consejo Federal de Inversiones. CFI. Aprovechamiento Salto Andersen – bajo de los Baguales. Identificación y diagnóstico del sistema de riego y drenaje. 1° etapa del desarrollo integral del Rio Colorado. Octubre 2006.-

Instituto de Desarrollo del valle inferior. IDEVI. Referentes varios.

INTA, EEAA Valle Inferior, Bariloche y Alto Valle. Varios referentes.

Interconsul, Tahal y Ade. “Plan de desarrollo integral del valle medio de Río Negro. Proyecto isla de Choele Choele” –, Año 1974

Irisarri, J.A; Ayala Torales, E. CFI. Estudio de suelos para la selección de sitios forestales. Valles de Colonia Josefa, Negro Muerto y Guardia Mitre. Provincia de Río Negro. Septiembre 1993.-

Landriscini, Graciela; Fernandez, Norberto; Larreguy, Alberto y Baylac, Marcelo, CFI. Efecto de las aguas claras en el sistema de riego del Alto valle, Informe Final, Abril del 2000.-

Landriscini, Graciela; Fernandez, Norberto; Larreguy, Alberto y Baylac, Marcelo, CFI. Evaluación de los beneficios producidos por las obras de regulación en el área rural del sistema de riego del Alto valle, Informe Final, Abril del 2001.-

López, C.; J. Gaitán, J. Ayesa; D. Bran, INTA, EEA Bariloche, Área de Investigación de Recursos Naturales. Variabilidad espacial y caracterización de los humedales en el noroeste de la Patagonia.

Lui, E.N., Consejo federal de Inversiones, CFI. Evaluación de las alternativas de riego y sus costos para los valles de Cnia. Josefa, Negro Muerto y Guardia Mitre. Provincia de Río Negro. Junio de 1995.-

Manfredi, A.R.; Stevani, A.; Consejo Federal de Inversiones, CFI. Formulación de proyectos Silvo-pastoriles y/o foresto industriales con riego en los valles de Colonia Josefa, Negro Muerto y Guardia Mitre, Primera parte. Agosto de 1993.-

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Programa de servicios agrícolas provinciales (Prosap). Documento de pre-factibilidad proyecto: Ampliación del área irrigada del canal margen norte, valle medio, Provincia de Río Negro. República Argentina. Julio 2012.-

Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Irrigación de la Nación. Informe sobre ubicación de la Obra de Toma para la Alimentación de la Red de Canales Proyectoada para Riego de la Isla Choele Choele. año 1934.

Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Irrigación de la Nación .Obras de Riego, Desagües y Defensas en Chimpay - Belisle. Sistema Alimentador de “La Irma”. Proyecto de mejoramiento. año 1944.

Montes, J.A. Consejo Federal De Inversiones, CFI. Asesoramiento a la provincia de Río Negro en la transferencia de Servicios Sanitarios y de riego. Diciembre de 1981.-

Norton, Roger, D. FAO, Política de desarrollo agrícola, Conceptos y principios. Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación, Roma, 2004.

Onesti, N.J.; Consejo federal de Inversiones, CFI. Drenaje para el alto valle del Río Negro y Neuquén, relevamiento aerofotogramétrico. Marzo de 1983.-

Palmieri A. e Isla G .Estudio de Alternativas para la Readecuación del Sistema de Riego de la Margen Norte del Valle Medio del Río Negro.– año 2001

Peri, Graciela. La agricultura irrigada en río negro y su contribución al desarrollo regional. Diciembre 2004.-

Secretaría de desarrollo económico de la Provincia de Río Negro. Estado actual y potencialidad de las Áreas bajo Riego de la Provincia de Río Negro. – año 1985.

Secretaría de Fruticultura, provincia de Río Negro. CAR 2005; Censo provincial de agricultura bajo riego. 2005.-

Stevani, A; Denegri, A.G. Consejo Federal de Inversiones, CFI. Formulación de proyectos Silvo-pastoriles y/o foresto industriales con riego en los valles de Colonia Josefa, Negro Muerto y Guardia Mitre, Segunda parte. Agosto de 1995.-

Subsecretaría de Planificación de la provincia de Río Negro. Documentos sin publicar y Referentes varios.

ANEXO I – Listado de Documentos de Trabajo que integran el presente Diagnóstico.

| N° de DT | Título |
|-----------------|--|
| 1 | Características Institucionales Económicas y Sociales |
| 2 | Disponibilidad de Recursos y Condiciones Agroclimáticas |
| 3 | Sujetos Sociales: Productores Agropecuarios, Población Rural y Pueblos Indígenas |
| 4 | Complejos productivos: Actividades Pecuarias |
| 5 | Complejos productivos: Actividad Frutícolas |
| 6 | Complejos productivos: Horticultura y otros cultivos |
| 7 | Marco normativo e institucional de la gestión de agua para riego |
| 8 | Infraestructura |
| 9 | Costos preliminares de Infraestructura |
| 10 | Tecnologías de Aplicación de riego parcelario |
| 11 | Balance Hídrico |
| 12 | Aspectos Ambientales |