

EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA EN CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO

El riego complementario como estrategia para estabilizar la producción en el valle de Covunco Abajo

Rodrigo Navedo¹; Vicente Buda² y Alejandra Gallardo¹

¹INTA, Área de Desarrollo Rural, Agencia de Extensión Rural Zapala

²INTA EEA Alto Valle

*navedo.rodolfo@inta.gob.ar

En un contexto de escasez de agua, el riego por aspersión complementario al gravitacional se propone como una alternativa viable para productoras locales. Resultados positivos en experiencias colaborativas fomentan resiliencia en un contexto de cambio climático, al generar capacidades y estabilizar la producción con bajos costos asociados.

Caracterización de la zona y contexto

Covunco Abajo, del mapudungun "aguas calientes", es un paraje inserto en un valle productivo de 200 ha bajo riego, situado en la zona Centro de la Provincia del Neuquén. Allí se desarrolla un grupo de productores/as que está conformado por nueve familias (Figura 1), cuya actividad principal es la producción caprina-ovina, de forraje y hortícola con manejo agroecológico. Están organizadas como grupo de Huerter@s de Covunco, pertenecen a la Asociación de Fomento Rural del paraje y forman parte del Grupo de la Feria integral Agroecológicos de Zapala.

El clima característico de la zona es templado y seco, con bajas temperaturas, bajas precipitaciones y vientos secos del oeste. El arroyo Covunco nace de las Sierras del Chachil (Pre cordillera) de la confluencia de los arroyos Guayapa y Carreri, y tiene un recorrido de 100 kilómetros aproximadamente y un caudal medio que oscila entre 0,5 y 3,5 m³/seg.

Forma parte de la Cuenca Neuquén y de la subcuenca Río Covunco.

La dureza del clima, incrementada por el contexto de cambio climático, generó la necesidad de buscar estrategias de adaptación frente a los principales peligros climáticos identificados: sequía, cambios en las temperaturas y vientos. Durante el 2020 y el 2021 se ha acompañado a dicho grupo, identificando medidas de adaptación a través del trabajo participativo, proceso que denominamos co-innovación. Uno de los propósitos planteados es lograr un uso eficiente del agua, para lo cual las medidas de adaptación abordadas se orientaron a optimizar la sistematización del agua de riego. Asimismo, también se procuró mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo a través del uso de abonos orgánicos, y utilizar recursos genéticos adaptados a las condiciones climáticas locales.

Se analiza en el presente trabajo el caso de "Polo", productor forrajero-

caprino, con el que se diseñó un sistema de riego por aspersión complementario para alfalfa, con el objetivo de afrontar mejor las sequías o demoras en los sistemas de canales.



Figura 1: Polo e integrantes del grupo, armando el sistema de riego por aspersión.

Descripción del sistema de riego y propuesta de riego complementario

La mayor parte de la superficie se riega gravitacionalmente (manto, melgas y, en menor proporción, por surcos). El riego es poco eficiente, aprovechando los cultivos menos de la mitad del agua que se aplica, en este sentido las eficiencias de aplicación rondan entre 25% y 40%. Si bien esto puede mejorarse, hay épocas donde el caudal del arroyo no genera dominio

sobre el sistema de riego gravitacional. El riego presurizado, goteo y/o aspersión es casi inexistente. Tampoco hay sistemas de drenaje parcelario.

Según las observaciones de los productores y las mediciones en el cauce del arroyo, la disminución del caudal a valores extremos es cada vez más frecuente, sobre todo durante los meses de enero y febrero. En este sentido se propone la implementación del sistema de riego por aspersión para pasturas, principalmente alfalfa consociada.

En la chacra donde se realizó la experiencia (Figura 2) se visualiza una superficie de 2 ha con alfalfa donde en años con muy buena disponibilidad de agua en todo el verano se realizan 4 a 5 cortes con una producción aproximada de 400 fardos por temporada. Pero lo normal es que durante los meses de enero y febrero se generen deficiencias de agua importantes. Esto genera que la productividad sea de 200 fardos por ha sobre los 400 posibles en 4 cortes en la zona.

Con el objeto de mejorar la situación, se diseñó un sistema de riego por aspersión para 1/2 ha que pudiera contemplar posteriormente la superficie restante y que complemente el riego gravitacional utilizado en situaciones de déficit.



Figura 2: Vista general de la chacra.

El sistema de riego por aspersión implementado es fijo (Figura 3), dado que, por experiencias previas, el productor no dedica tiempo a la movilidad de los laterales de aspersión de sistemas semifijos o móviles. Consta de un cabezal con bomba de 2,5 hp y sistema de filtrado de mallas, con una succión de 63 mm; la cañería principal de 65 metros de longitud y 63 mm de diámetro, de la que se desprenden 3 laterales de riego de 90 m de longitud y 40 mm de diámetro que contienen 8 aspersores cada uno.

Los criterios agronómicos utilizados para el diseño contemplaron la protección del suelo y semillas de la erosión por el tamaño de gota, la menor influencia del viento, la uniformidad de riego y el costo energético. En este sentido, se seleccionó un aspersor con un ángulo bajo de chorro, acorde a las condiciones de viento; el diámetro de la boquilla no fue de importancia fundamental dada la textura media-gruesa del suelo, aunque se trató de disminuir el diámetro para mantener

el tamaño de gotas a las presiones bajas buscadas para el ahorro energético.

El marco de distribución de aspersores seleccionado fue de 10 m entre aspersores y 11 m entre laterales, lo que mejora la uniformidad dado que el mayor espaciamiento está en la dirección del viento (Oeste-Sudoeste). Esta distribución proporciona un factor de espaciamiento de 0,5, muy adecuado para las condiciones de viento locales. El caudal previsto para 1,7 bares de presión, es de 0,65 m³/h, lo que otorga una pluviometría de 5,9 mm/h.

En la tabla 1 se visualiza el cálculo de la dosis bruta de riego, la frecuencia del mismo y tiempo en cada quincena, cuando se utilice la aspersión para complementar. En los meses de corte de la alfalfa, se consideraron los promedios del coeficiente de cultivo (Kc) inicial y final de cada período de corte. La Eficiencia de aplicación (Efpa) y el Coeficiente de Uniformidad de Christiansen (CU) son de diseño.

Tabla 1: Variables agronómicas del riego: evapotranspiración potencial (Eto), Coeficiente de cultivo (Kc), evapotranspiración del cultivo (Etc), eficiencia de aplicación (Efpa), coeficiente de uniformidad (CU) y dosis bruta de riego (DB).

Quincenas	Eto	Kc	Etc	EfPa	CU	DB diaria	Frecuencia	Tiempo de riego
	(mm/día)	Adimensional	(mm/día)	Decimal	Decimal	(mm/día)	(Días)	(Horas)
1-sep	2,97	1,15	3,4	0,82	0,84	4,96	7	7
2-sep	3,0	1,15	3,4	0,82	0,84	4,96	7	7
1-oct	4,16	0,80	3,3	0,82	0,84	4,83	7	7
2-oct	4,16	0,80	3,3	0,82	0,84	4,83	7	7
1-nov	5,33	1,15	6,1	0,82	0,84	8,90	4	7
2-nov	5,33	1,15	6,1	0,82	0,84	8,90	4	7
1-Dic	6,6	0,80	5,3	0,82	0,84	7,65	4	7
2-Dic	6,6	0,80	5,3	0,82	0,84	7,65	4	7
1-Ene	7,4	1,15	8,5	0,82	0,84	12,35	3	7
2-Ene	7,4	1,15	8,5	0,82	0,84	12,35	3	7
1-feb	6,1	0,80	4,9	0,82	0,84	7,12	5	7
2-feb	6,1	0,80	4,9	0,82	0,84	7,12	5	7
1-mar	3,8	1,15	4,3	0,82	0,84	6,31	5	7
2-mar	3,8	1,15	4,3	0,82	0,84	6,31	5	7
1-Abr	2,3	0,40	0,9	0,82	0,84	1,31	26	7
2-Abr	2,3	0,40	0,9	0,82	0,84	1,31	26	7

Algunos resultados

Luego de instalado el sistema, se determinó el desempeño del mismo. Para ello, fue necesario conocer algunos parámetros del funcionamiento del equipo como la uniformidad de caudales, la uniformidad de presiones, la uniformidad de distribución o de Christiansen y la corriente de la bomba en amperios.

Se generaron dos zonas de 4 aspersores cada uno (Figura 4), la primera en donde se ubica la presión

media del sistema que, en topografías llanas, se produce a una distancia de $1/3$ de la distancia del lateral; la segunda hacia el final de los laterales en donde se encuentran las mínimas presiones. En cada uno de los 8 aspersores se midió presión y caudal. En cada zona, se midió la pluviometría a través de 16 colectores (Figura 5). Un colector extra se utilizó para medir la evaporación atmosférica, con un tiempo de aplicación de 90 minutos.

Se midió la velocidad y dirección del viento, la humedad relativa (HR) y la temperatura ambiente.

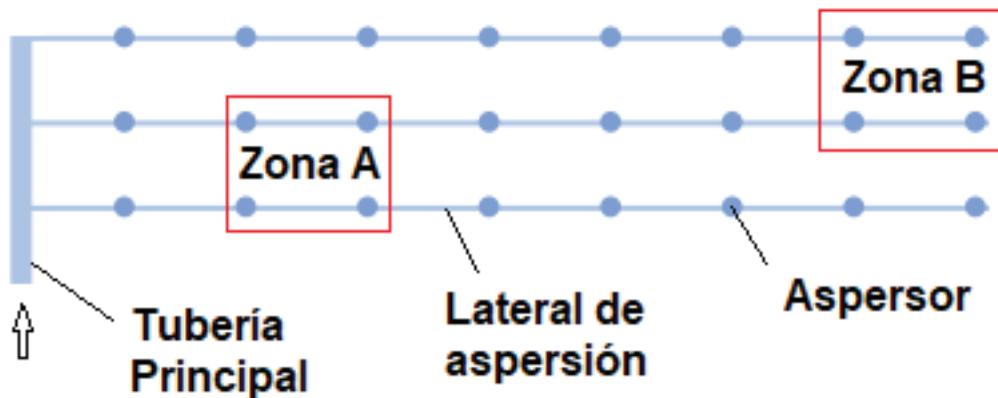


Figura 3: Sistema de aspersión fijo y Zonas de medición.

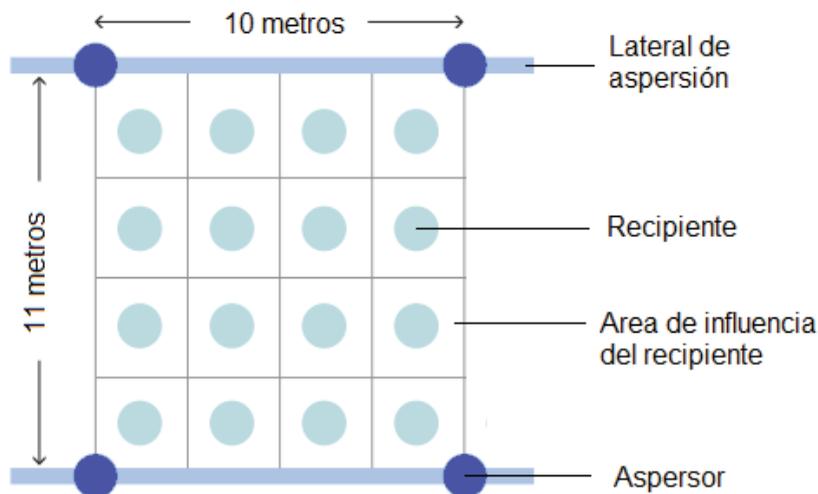


Figura 4: Disposición de pluviómetros en cada zona de medición.

El coeficiente de uniformidad de presiones (CUp), es el promedio del 25% de los datos de presión menores (p25) DIVIDIDO el promedio de las presiones (pa).

$$CUp = p_{25} / p_a$$

El coeficiente de uniformidad de caudales (CUq), es el promedio del 25% de los datos de caudal menores (q25) DIVIDIDO el promedio de los caudales (qa).

$$CUq = q_{25} / q_a$$

El coeficiente de uniformidad de Christiansen (CUCristiansen), es una representación estadística de la uniformidad de distribución del agua, utilizado principalmente en los sistemas de aspersión, donde Pli es el volumen

recolectado de un recipiente cualquiera y Pla es el volumen medio recolectado.

$$CUCristiansen = ((\sum(Pli - Pla)) / (Pla * n)) * 100$$

Las uniformidades de caudales y de presiones encontradas fueron muy satisfactorias, siendo 94% y 99% respectivamente (Tabla 2). La uniformidad de Distribución (CU) fue de 75%, siendo la mínima exigible para el sistema de aspersión fijo; este CU podría ser superior si se regase en momentos de menor viento. Por último, se observa una pérdida por evaporación y deriva promedio del 14,6%, siendo razonable para una velocidad de viento de 19 km/h, una temperatura de 26°C y una HR de 25% al momento de la determinación.

Tabla 2: Resultados de la evaluación de desempeño del riego por aspersión: presión mínima (Pmin), promedio del 25% de los datos de presión más bajos (P25), Presión media (Pa), Coeficiente de uniformidad de presiones (Cup), promedio de los caudales del 25% de los datos más bajos (q25), caudal medio (qa), coeficiente de uniformidad de caudales (CUq), promedio de las pluviometrías del 25% de los datos más bajos (PI25), pluviometría media (Pla).

Zona	A	B
Datos de presión (bar)		
P _{min}	1,65	1,62
P ₂₅	1,65	1,62
P _a	1,65	1,64
C U _p	1,00	0,99
Datos de Caudal (l/min)		
q ₂₅	9,69	9,15
q _a	9,80	10,20
C U _q	0,99	0,90
Pluviometría (ml)		
PI ₂₅	70,3	84,0
PI _a	88,0	89,0
C U _{Christiansen}	0,79	0,75
Pérdidas por evaporación y deriva		
Superficie zona (m ²)	110,00	
Superficie Pluviómetro (m ²)	0,0127	
Caudal aplicado en la zona (l/min)	9,80	10,20
Lámina teórica (mm)	8,02	8,35
Lámina Pluviómetros (mm)	6,95	7,03
Pérdidas por evaporación y deriva (%)	13,36	15,82

El productor menciona que durante todo enero y febrero tuvo que complementar el riego. Siguió fuertemente las frecuencias y los tiempos de riego recomendados, por lo que las eficiencias fueron cercanas a las teóricas. La medición de la corriente del motor durante el ensayo tuvo el objetivo de verificar el funcionamiento del motor de la bomba y también de cuantificar el costo del riego.

Costo riego (\$) = (Corriente (A) * Tensión (v) / 100) * Tpo riego (hs) * Costo (\$/KWh)

El valor de corriente eléctrica del ensayo fue de 13,3 A, lo que nos da un costo por riego de \$ 290, incrementando la facturación del productor en \$4640 con los 10 riegos de enero y los 6 de febrero.

El productor menciona que, en la primera temporada, tuvo un corte más debido al riego complementario, esto se traduce en 100 fardos más. Esta ganancia en fardos genera una diferencia neta monetaria entre costo por riego extra y el beneficio por el aumento de producción.

Reflexiones finales

El uso del agua de riego predial, así como el del sistema en general, se caracteriza por su ineficiencia. En parte esto se origina por procesos de transferencia discontinuos del sistema de riego a productores, sin herramientas de gestión ni recursos.

La incorporación del riego complementario en sistemas agrícolas valletanos es una buena alternativa para estabilizar la producción de forraje en años secos o sistemas de riego colapsados, o en momentos críticos de la producción forrajera cuando hay déficit hídrico por bajante del arroyo. Al mismo tiempo, se encuentra como una estrategia viable de adaptación al cambio climático. En todos los casos, es necesario aumentar la eficiencia de riego gravitacional.

Si bien los pequeños valles de la provincia de Neuquén no tienen costos de electricidad diferenciales para sistemas de bombeo para riego, se encontró que el costo operativo de complementar el riego es insignificante en comparación con el resultado productivo. En términos de costo de inversión, se estima que el sistema se paga en dos temporadas productivas.

Se encontró importante que el sistema sea fijo. Si bien el sistema móvil o semifijo tiene menor costo inicial, el productor criancero no dedica tiempo al riego y, por experiencias previas, los sistemas se abandonan.

La instalación de estos sistemas de riego por aspersión como el presentado es más sencilla de lo que se cree. Mediante el trabajo colaborativo en el marco de la organización, se comparten los conocimientos y se genera capacidades locales.

