

EVALUACIONES DE RIEGO PARCELARIAS EN EL VALLE INFERIOR DEL RIO NEGRO, ESTRATEGIAS PARA LA MEJORA DE INDICADORES

**Eduardo N. Lui ⁽¹⁾; Raúl C. Roa ⁽¹⁾; Roberto S. Martínez ⁽¹⁾⁽²⁾; Hernán Zelmer ⁽²⁾;
Lucio Reinoso ⁽²⁾; Mariano D'Onofrio ⁽²⁾**

(1) Universidad Nacional del Comahue. CURZA. 8500. Viedma. enlui@uncoma.edu.ar

(2) EEA Valle Inferior del Río Negro. Convenio Provincia de Río Negro-INTA. CC8500. Viedma.

RESUMEN

El Valle Inferior del Río Negro se encuentra en el este de la norpatagonia. Dentro del mismo se encuentra el distrito de riego homónimo, donde se riegan 20000 has. Frente a un aumento de la superficie regada en los últimos años, es indispensable el desarrollo de indicadores que permitan conocer la eficiencia del uso del agua para riego y detectar los principales problemas y soluciones para un desarrollo sustentable del sistema. El objetivo del estudio es conocer el grado de aprovechamiento del agua de riego en el interior de las propiedades agrícolas. Para la evaluación se utiliza la metodología de riegos sin desagüe al pie, desarrolladas por Chambouleyron y Morábito. Se realizaron 11 evaluaciones de riego. Se determinaron valores de Eficiencia de conducción interna, Eficiencia de aplicación (EAP), Eficiencia de distribución interna, Eficiencia de almacenaje y Eficiencia de uso interno. El promedio de la EAP fue del 24,5%, con valores extremos de 1 a 100, en el primer caso, el productor regó con el suelo en situación muy próxima a capacidad de campo (lámina de reposición de 3 mm) y, en el segundo caso, el riego fue deficitario. Para complementar este estudio se utilizó el software WinSRFR con el fin de determinar valores potenciales de la EAP según este modelo con modificaciones de las variables caudal de riego, lámina neta de reposición y tiempo de riego. Se plantea validar los resultados obtenidos que permitirían mejorar el manejo del agua dentro de las parcelas modificando caudales, tiempo de aplicación y frecuencia de riego.

Palabras clave: riego superficial, eficiencia de riego, valle inferior del río Negro.

INTRODUCCIÓN

En la temporada 2010/2011 la superficie regable del valle de Viedma, dentro del valle inferior del Río Negro, fue de 21744 y muestra un aumento de su superficie desde 2005 (Fig nro.1) con predominancia de cultivos de especies forrajeras, siguiendo los rubros de frutales, cereales y hortalizas en cuanto a superficie declarada (IDEVI, 2011). Este aumento en la superficie regada, junto con los proyectos que se encuentran en desarrollo, resaltan la importancia del manejo eficiente del recurso agua. El conocimiento de los indicadores de riego parcelario, así como los factores que influyen en los mismos son indispensables para detectar los principales problemas que existen en el manejo del agua y poder plantear soluciones de manejo posibles. Trabajos realizados a partir de 1982 (CIL, 1988) indicaban problemas de eficiencia de aplicación (EAP) de agua en los distintos valles del Río Negro, obteniéndose valores promedios de la EAP del orden del 15%. Es objetivo de este trabajo aportar información para el mejor aprovechamiento del agua en el distrito mediante evaluaciones para determinar distintos tipos de eficiencia y distribución del agua en fincas, sus parámetros y el inicio de aplicación en la región de programas de modelación de riego por superficie, para contribuir con herramientas que permitan mejorar el desempeño en la práctica del riego. En la Argentina se realizaron trabajos con modelos informáticos de riego por superficie a fin de determinar valores potenciales de las eficiencias (Schilardi, 2010). En el presente trabajo se plantea validar, a nivel regional, los resultados obtenidos en evaluaciones parcelarias de riego con los estimados por el modelo a los fines de, en futuros estudios, definir la validez como herramienta para mejorar el manejo del agua dentro de las parcelas modificando caudales, tiempo de aplicación y frecuencia de riego

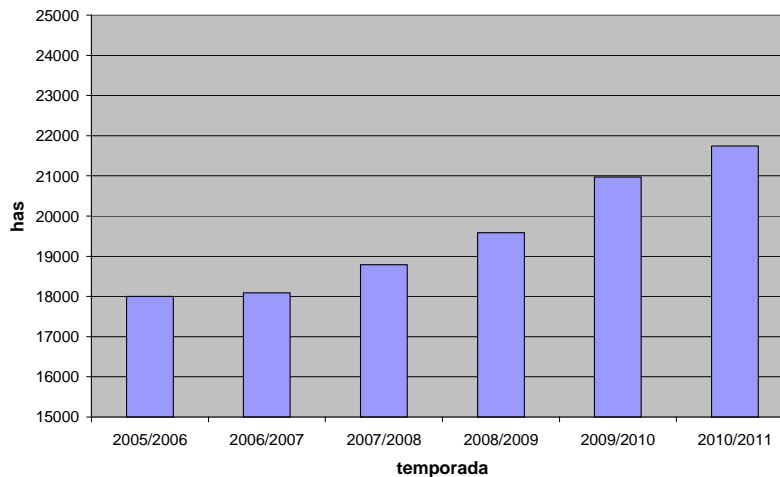


Figura 1. Evolución de la superficie regable en el valle de Viedma.

MATERIALES Y MÉTODOS

La región de estudio se encuentra dentro del canal principal del sistema del Instituto de Desarrollo del Valle Inferior (IDEVI) y el Río Negro. Dicho canal tiene una extensión de 90 km, nace en una bocatoma por donde ingresa, en forma gravitacional, el agua del río Negro y tiene un recorrido próximo a la barda con una pendiente inferior a la del río, de manera de tener dominio de riego sobre las tierras del valle. Dicho valle tiene suelos de origen aluvional, con distintos tipos de suelos y texturas. Dentro las series texturales evaluadas en el presente trabajo se encuentran las series Crespo, Chacra y Pastor (Guerra *et al.*, 1966).

Previo al riego se realizó en cada parcela estudiada una determinación de infiltración mediante el método del doble anillo en cabecera, medio y pie del paño de riego. Además mediante nivel de anteojo se determinaron las pendientes longitudinal y lateral de la parcela. También se obtuvieron muestras de suelo a los efectos de conocer el contenido de humedad del suelo previo al riego en las profundidades de 0-20, 20-40 y 40-60 cm. Durante el riego se determinaron las dimensiones del área regada, caudal ingresado y derivado, avance y receso del frente de agua, tiempo de riego. Se determinó la curva de infiltración de los suelos para la obtención de infiltración básica, velocidad de avance del frente de agua, receso del agua, caudal de riego, tiempo de aplicación, tiempo de riego (Chambouleyron y Morábito, 1982).

Con estos parámetros se calcularon la Eficiencia de conducción interna (ECI), la Eficiencia de aplicación (EAP), la Eficiencia de distribución (EDI), la Eficiencia de Almacenaje (EAL) y la Eficiencia de uso interno (EUI), de acuerdo a las ecuaciones 1 a 5 (Lui, 2002) donde:

$$ECI = \frac{\text{caudal de riego}}{\text{caudal derivado}} \quad (1)$$

$$EAP = \frac{\text{lámina objetivo}}{\text{lámina aplicada}} \quad (2)$$

$$EDI = \frac{\text{lámina promedio en el 25\% más perjudicado}}{\text{lámina infiltrada promedio}} \quad (3)$$

$$EAL = \frac{\text{lámina infiltrada y almacenada}}{\text{lámina objetivo}} \quad (4)$$

$$EUI = \frac{\text{lámina almacenada en el perfil radicular}}{\text{lámina derivada en la toma de la propiedad}} \quad (5)$$

Además de realizar una evaluación de riego para la obtención de estos parámetros, se utilizó el software WINSRFR (Bautista *et al.*, 2009) con los condiciones del evento de riego en cada parcela con el fin de comparar los parámetros obtenidos frente a los estimados por el modelo de EAP, EDI y EAL. También se compararon los tiempos de avance reales y los estimados por el modelo.

RESULTADOS

En la Tabla nro. 1 se presentan los resultados obtenidos de las evaluaciones. Se observan valores de la EAP en un rango de 1 al 100%. En el primer caso, el productor regó con el suelo en situación muy próxima a capacidad de campo (lámina de reposición de 3 mm) y, en el segundo caso, el riego fue deficitario (EAL = 68%). El promedio de la EAP fue del 24,5%. Estos datos concuerdan con la información del Estudio Integral del Río Negro (CIL, 1988) donde los valores de eficiencia promedio son aún menores y se destaca como motivo de la baja eficiencia elregar anticipadamente al momento adecuado del riego.

Esto se reafirma con la relación entre las eficiencias de aplicación observadas frente a la lámina neta de reposición (Figura 2).

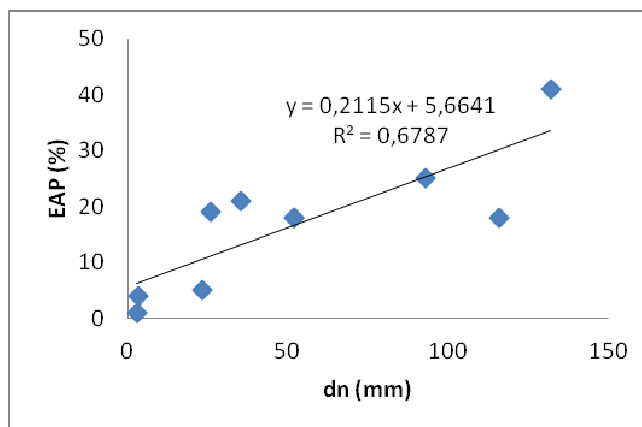


Figura 2. Eficiencias de Aplicación en función de lámina neta de reposición

Estos valores de eficiencia describen la situación de riego del distrito. Este diagnóstico refuerza la idea de la importancia de contar con herramientas que aporten a la mejora de los índices de aplicación y distribución del agua de acuerdo a las necesidades de los cultivos y a la capacidad de almacenaje de agua del suelo en la zona radicular.

En todos los casos se observa una alta correlación entre los datos de EAP y EAL medidos y los obtenidos con el modelo WINSRFR. No ocurre lo mismo para los tiempos de avance y receso y la uniformidad de distribución.

Tabla 1. Detalle de las evaluaciones realizadas

Nro	Parc.	Melga	Surco	Serie suelo	Text.	Cultivo	Icum mm	Long. m	Ancho m	Qd l/s	Qr l/s	tap min	dn mm	dal mm	dinf mm	ECI %	EAP %	EDI %	EAL %	EUI %	Ib mm/h
1	A-08	7	---	Crespo 04.3	Gruesa	Alfalfa	5,3 t ^{0.65}	97	12.7	35	17.5	531	23.4	23	455	50	5	51	98	3	31.81
2	C-45	5	---	Chacra 02.1	Fina	Alfalfa	14,875 t ^{0.492}	79.	19.2	40	33.6	240	132	132	319	84	41	85	100	35	24.03
3	A-30	---	4,5,6	Chacra 02.1	Fina	Zapallo	0,9587 t ^{0.9172}	103	3.0	10	7.1	250	170	115	115	71	100	69	68	71	38.18
4	C-41	---	7,8,9	Pastor 01.1	Fina	Cebolla	0,67 t ^{0.45}	102	0.7	58	20.0	61	2.8	3	341	35	1	62	107	0	0.75
5	A-115	1A	---	Crespo 04.3	Gruesa	Pastura	8,9 t ^{0.57}	91	14.0	60	47.0	295	116	116	369	78	18	85	100	14	27.95
6	A-115	1B	---	Crespo 04.3	Gruesa	Pastura	8,9 t ^{0.57}	91	14.0	50	45.9	132	52	52	215	92	18	91	100	17	27.95
7	A-115	3A	---	Crespo 04.3	Gruesa	Pastura	8,9 t ^{0.57}	91	43.0	60	54.0	444	93	93	368	90	25	74	100	23	27.95
8	A-115	3B	---	Crespo 04.3	Gruesa	Pastura	8,9 t ^{0.57}	91	29.0	50	42.5	302	52	52	292	85	18	67	100	15	27.95
9	C-59	3	---	Crespo 04.3	Gruesa	Pastura	5,0 t ^{0.58}	130	39.0	80	72.0	160	26	26	136	90	19	91	100	17	17.06
10	C-59	1	---	Crespo 04.3	Gruesa	Pastura	4,0577 t ^{0.6424}	120	35.0	80	73.4	85	3.51	4	89	92	4	86	114	4	22.93
11	EEAVI	2	---	Chacra 02.1	Fina	Pastura	7,211 t ^{0.7027}	130	10.0	30	17.1	202	35.3	34	159	57	21	65	96	12	109.38

Icum: infiltración acumulada, dn: lámina neta de reposición, ECI: Eficiencia de conducción interna, EAL: Eficiencia de almacenaje, Qd: caudal derivado, dal: lámina almacenada, EAP: Eficiencia de aplicación, EUI: Eficiencia de uso interno, Qr: Caudal de riego, dinf: lámina infiltrada, EDI: Eficiencia de distribución interna, tap: tiempo de aplicación

En la Figura nro. 3 se observan las curvas de avance y de receso reales y del modelo en la parcela A08 de acuerdo a la Tabla 1. Se observa un buen ajuste entre los datos medidos y los estimados. A partir de esta información se pueden analizar las modificaciones a realizar en el manejo del riego para mejorar la EAP; En este caso, todo está supeditado a regar con una dn mayor o sea a un adecuado momento del riego.

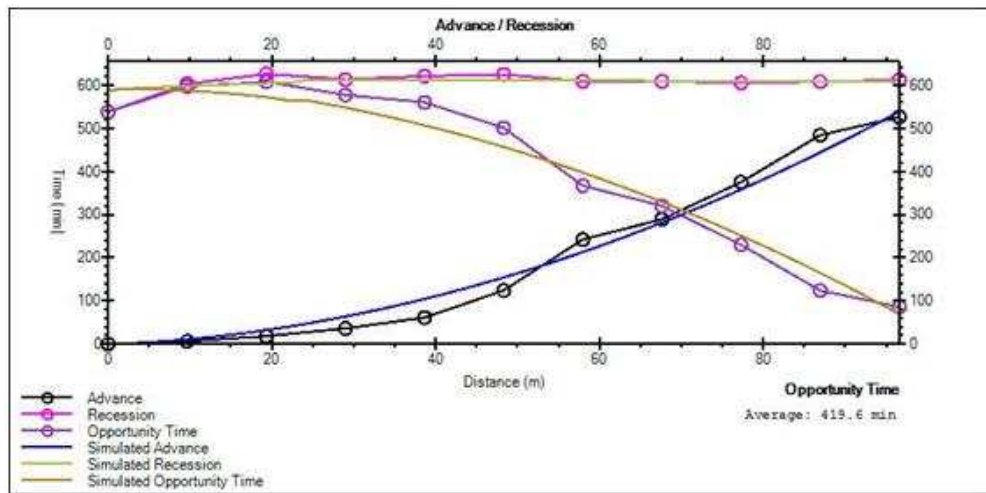


Figura 3. Curvas de avance, receso y de tiempo de oportunidad observadas y estimadas según el modelo WinSRFR en la parcela A08

En la Figura nro. 4 se observan las mismas curvas para la evaluación número 2 (parcela C45). En esta evaluación se describen situaciones frecuentes en riegos en chacras de la región, donde hay una buena uniformidad de distribución, pero la eficiencia de aplicación es baja por exceso de percolación profunda (Fig. 5)

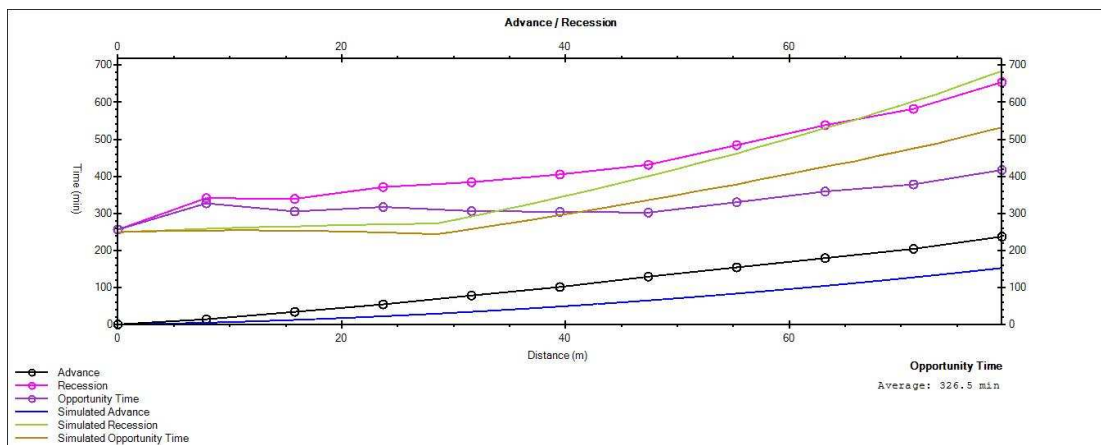


Figura 4. Curvas de avance, receso y de tiempo de oportunidad observadas y estimadas en la parcela C45

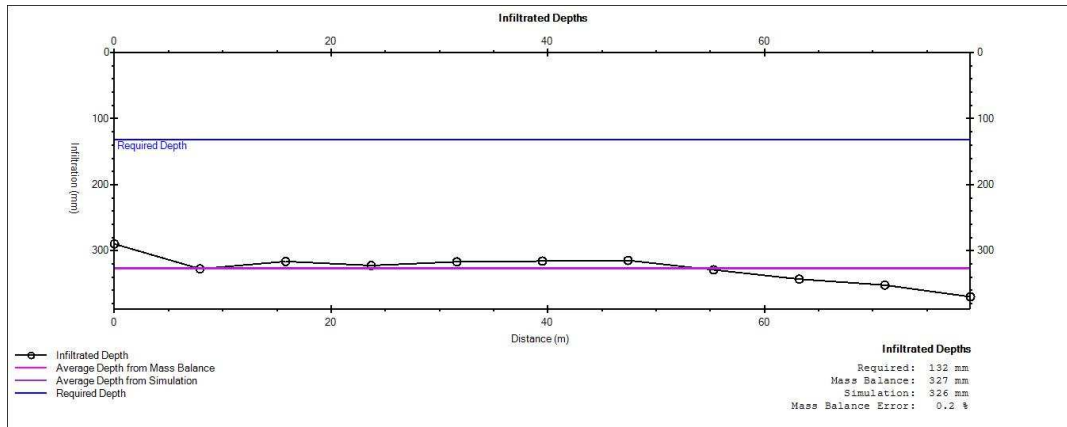


Figura 5. Lámina neta de reposición requerida frente a la lámina infiltrada de acuerdo a la evaluación realizada para la evaluación de riego de la parcela C45

Utilizando otra herramienta del programa (*Operations Analisis*) se obtiene como posibilidad de mejora del manejo del riego una disminución del tiempo de riego de 240 a 150 min con una mejora en la EAP estimada de 41 al 60% (Figura 5).

Dentro de las evaluaciones de riego presentadas en este trabajo, se observa una situación donde la EAP fue de una 100% pero sin cubrir las necesidades del cultivo en gran parte de la superficie. En este caso, un riego de cultivo de zapallo en surcos, el modelo determino como conveniente un aumento del caudal de 7 a 9,9 l/segundos en los tres surcos evaluados y, a su vez, un aumento de 50 minutos en el tiempo de corte, de modo de cubrir las necesidades en toda la superficie con una EAP superior al 85%.

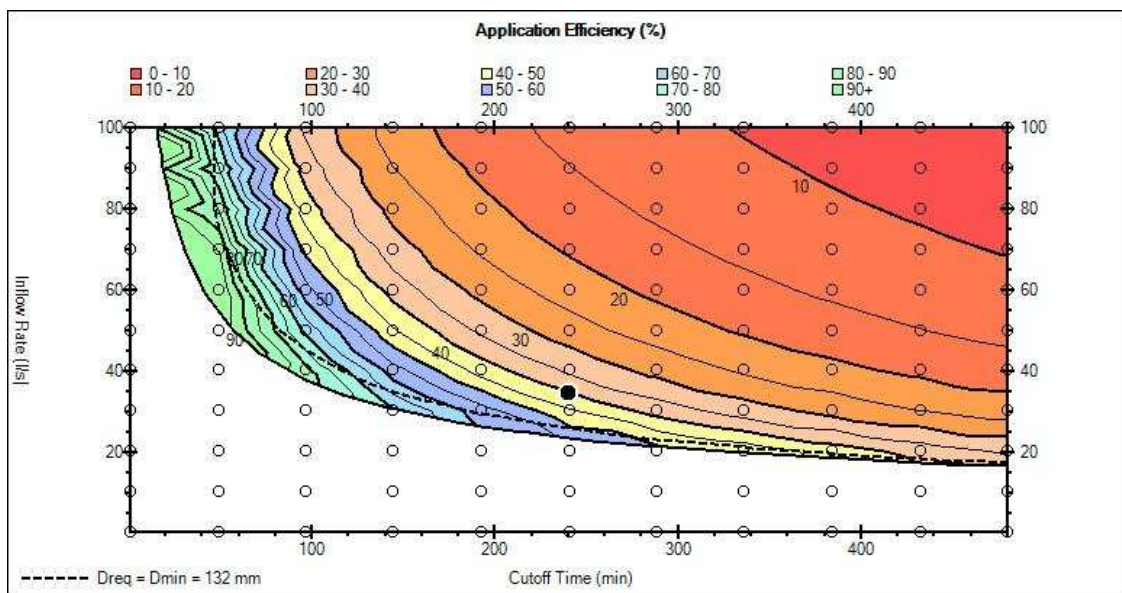


Figura 5. Eficiencias de aplicación estimadas a partir del programa WinSRFR con variaciones del tiempo de corte de riego y del caudal en la parcela C45.

CONCLUSIONES PRELIMINARES

- Las evaluaciones de riego muestran índices de desempeño bajos en la aplicación de riego dentro del distrito estudiado.
- Se destaca la importancia de trabajar y validar herramientas para mejorar la baja eficiencia de riego en la región.
- Los resultados del presente trabajo muestran la importancia y necesidad de la realización de trabajos de validación de modelos (como es el caso del WinSRFR), ya que además de evaluar los eventos de riego, permite ofrecer diagnósticos y predecir eficiencias y uniformidades de distribución con modificaciones de manejo (momento de riego, caudal, tiempo de corte) para mejorar el uso del agua. Por otro lado, permite trabajar sobre infiltración en parcelas ayudando a compensar errores de determinaciones puntuales.

BIBLIOGRAFIA

- Bautista, E., Clemmens, A. J. ; Strelkoff, T. S.; Schlegel, J.** (2009) Modern analysis of surface irrigation systems with WinSRFR. *Agricultural Water Management* 96:1146–1154.
- Chambouleyron J. L. y Morábito, J. A.** (1982) Evaluación de riego en fincas. INCYTH-CRA. Mendoza. Argentina. 36 p.
- CIL – AYEE** (1988) Estudio para el aprovechamiento integral del Río Negro. Informe técnico.
- Guerra, P; Masota, H.T; y Olivieri, J.J.** 1966. Estudios de suelos con fines de riego. Proyecto FAO/ Viedma
- IDEVI** (2011) Informe y análisis sobre declaraciones de cultivo 1998/2011. Departamento de desarrollo económico-IDEVI. 10 p.
- Lui, E.** (2002). Curso de Riego Superficial. CURZA-DPA. 202 p.
- Morábito, J.A.; Chambouleyron, J. L.; Salatino, S. E. y Fornero, L. A.** (1990) ERFIN. Modelo para el cálculo de eficiencias de riego y finca. INCYTH-CRA. Mendoza. Argentina. 21 p.
- Schilardi, C.** (2010) Desempeño del riego por superficie en el área de regadío de la cuenca del río Tunuyán Superior, Mendoza, Argentina. Tesis de Magister. FCA-UNCuyo. 138 p.