

Desempeño y eficiencia de riego del cultivo de cebolla en el valle bonaerense del río Colorado

Marcos Bongiovanni¹, Rolando Anze¹, Roberto Simón Martínez²

¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Hilario Ascasubi, Ruta 3 km 794 (8142), Hilario Ascasubi, Villarino, provincia de Buenos Aires, Argentina.

²Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Valle Inferior de Río Negro, Ruta Nac. N° 3 km 971 - Camino 4 IDEVI (8500), Viedma, Río Negro, Argentina.

bongiovanni.marcos@inta.gob.ar

RESUMEN

La cebolla es el cultivo hortícola de mayor relevancia del valle bonaerense del río Colorado (Argentina) y el principal demandante de agua. Durante los últimos diez años, la escasa acumulación de nieve en la cordillera redujo la disponibilidad y calidad del agua de riego. El objetivo de este trabajo fue caracterizar el riego por superficie de cebolla, calificar su desempeño actual y potencial a través de indicadores y detectar los puntos críticos sobre los cuales proponer alternativas de manejo que aumenten la eficiencia de riego. En la campaña 2015-2016 se realizaron 30 evaluaciones de riego, abarcando homogéneamente el ciclo de cultivo y la superficie del valle. Se utilizó el software WinSRFR 4.1.3 para modelar el riego. Según los resultados obtenidos la eficiencia de conducción interna es 85 % y la uniformidad de distribución, 86 %. La lámina bruta aplicada promedio fue de 87 mm, valor razonable para el método de riego por superficie. Sin embargo, al tratarse de un cultivo hortícola con escasa exploración radicular, el principal problema fue el exceso de agua percolada. Así, la eficiencia de aplicación actual promedio es menor al 50 %, con incrementos a medida que avanzan las etapas de cultivo. Durante la emergencia y establecimiento, el cultivo se riega antes de lo recomendado desde la perspectiva de balance hídrico, pero existen otros usos racionales del agua en ese periodo. También se destaca la fracción de lavado como un volumen beneficioso para la sostenibilidad del sistema. Mediante el modelo de simulación de riego se obtuvo que, bajo las mismas condiciones del día de la evaluación a campo, el 90 % de los casos bajo estudio mejoraría el desempeño del riego a través de cambios de manejo que no requieren una inversión, como la reducción del tiempo de aplicación y el aumento del caudal unitario por reducción del frente de riego. Si además se ajustara la oportunidad del riego (es decir, cuándo se riega) y el caudal de manejo en acequia (mediante el turando, por ejemplo), sería posible alcanzar un valor de eficiencia de aplicación promedio para el riego del cultivo en la zona del 72 %.

INTRODUCCIÓN

Los métodos de riego por superficie se utilizan en más del 85 % de las tierras bajo riego del mundo (Procisur, 2010), en todo tipo de cultivos y en la mayoría de los suelos y condiciones topográficas. En la Argentina continúa siendo el método de aplicación de agua más importante (Sánchez, 2010). Cuando estos sistemas de riego están bien diseñados y son manejados de forma adecuada pueden ser muy eficientes y permitir el riego uniforme de la parcela (Faci y Playán, 1994).

Durante los últimos años el cambio climático ha tenido impacto directo en la acumulación de nieve en los Andes centrales, provocando la disminución del derrame en los cursos de agua del Cono Sur. Esto se evidencia en los bajos derrames y en la salinidad creciente que ha sufrido el río Colorado. El valle bonaerense del río Colorado (VBRC) posee una superficie de 530.000 ha, de las cuales anualmente se regaron 140.000 ha, entre pasturas, cereales y hortalizas. El clima es semiárido templado, con lluvias anuales promedio de 490 milímetros. El riego es integral y casi su totalidad por gravedad o superficie.

La cebolla (*Allium cepa* L.) representa el 21 % del total de las exportaciones argentinas de hortalizas frescas. La superficie nacional sembrada es de 22.000 hectáreas con una producción de 700.000 toneladas anuales (Jaldo, 2017). El VBRC es la principal zona productora del país: con 11.000 hectáreas en promedio; en este valle se han sembrado hasta 18.000 hectáreas, produciendo más del 50 % de la cebolla que se consume en Argentina y más del 80 % de la exportación (Iurman, 2012).

En la actualidad, debido a la escasez hídrica, la superficie regada en el valle disminuyó a 70.000 ha y la superficie de cebolla bajó a 8.000 hectáreas (Lucanera et al., 2023) migrando un gran número de productores a los valles de Río Negro.

Desde décadas pasadas se vienen realizando experiencias de riego presurizado en el cultivo hortícola, como goteo o aspersión, con muy buenos resultados e indiscutibles ventajas. Sin embargo, la superficie regada con métodos presurizados es mínima y el cultivo de cebolla regado por gravedad, ya sea en surcos o melgas, es una de las actividades productivas a la que más agua se destina en el valle, con un total riegos por ciclo de 19 a 22 (figura 1).

Con el objetivo de estudiar en profundidad el riego del cultivo en el valle y proponer mejoras a campo que aumenten

la eficiencia de uso del agua, técnicos de INTA, con colaboración de técnicos de CORFO río Colorado y el Consorcio Hidráulico, realizaron este estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

El periodo de estudio coincidió con el ciclo de cultivo de la cebolla de días largos, de septiembre de 2015 a febrero de 2016. Obtenida la autorización del productor y ubicada la finca para evaluar, se dirigió al establecimiento con el equipamiento de evaluación a campo. En cada uno de los casos se contactó al operario del riego, a quien se puso al tanto de las características del estudio. Las evaluaciones se efectuaron mien-

tras el riego se desarrollaba de manera habitual, sin alterar ni entorpecer la labor del regador (figura 2).

Durante la evaluación a campo se tomó registro de distintas variables y parámetros, entre los que se encuentran: sistema de entrega de agua (turnado o caudal continuo), método de riego (surco o melga), método de entrega del agua (sifón o boquete), caudal de ingreso en compuerta, caudal de manejo en acequia y caudal entregado en parcela, tiempo de riego y volumen de agua aplicado, avance y receso del frente de agua, pendiente y dimensiones de la unidad de riego, surcos o melgas regadas de manera simultánea, perfil y perímetro mojado en surcos, profun-

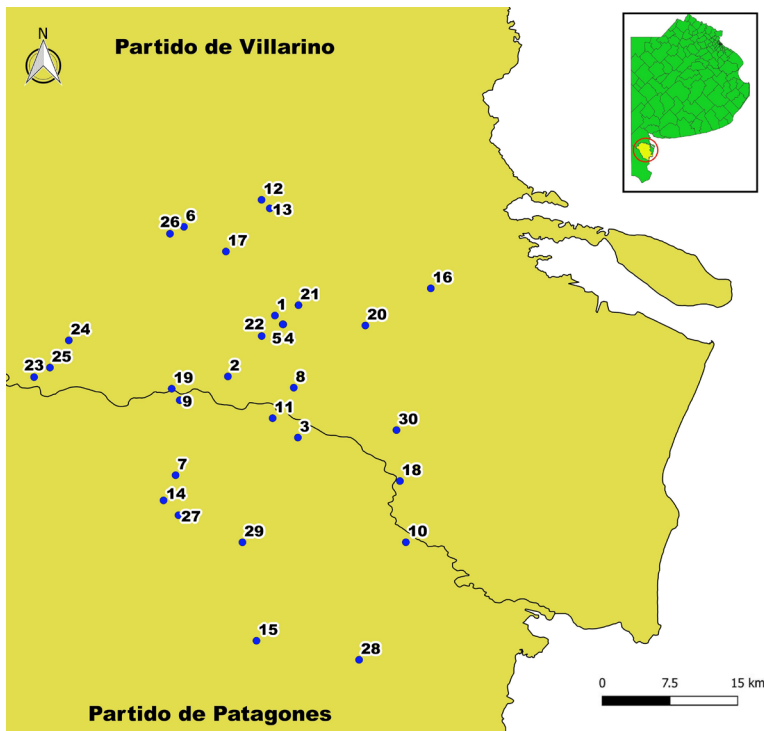
Figura 1. Cultivo de cebolla regado por surcos.



Figura 2. Registro a campo de la fase de avance y receso.



Figura 3. Distribución de las evaluaciones de riego en el valle bonaerense del río Colorado.



didad efectiva de raíces, infiltración del suelo y densidad aparente. También se tomaron muestras del agua de riego y muestras de suelo antes y después del riego que fueron analizadas en el Laboratorio de Suelo y Agua de la Estación Experimental Agropecuaria de la INTA Hilarío Ascasubi, con las que se determinó humedad gravimétrica, conductividad eléctrica, pH, cationes solubles, carbono orgánico oxidable y textura.

La información registrada permitió confeccionar una base de datos con la cual realizar el estudio de la eficiencia de riego según la metodología desarrollada por Chambouleyron y Morábito (1982), los indicadores de desempeño propuestos por Grassi (1998), Burt *et al.* (1997) y Morábito (2003) y los estándares de ASCE (1978), ASAE (2000). Para la obtención de los escenarios de optimización se utilizó el modelo matemático de simulación de riego WINSRFR 4.1.3 (Bautista, 2012) desarrollado en el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron 30 evaluaciones de riego a campo abarcando homogéneamente la superficie del valle (figura 3) y representando el riego de un total de 478 hectáreas de cebolla y un 4 % del total de la superficie sembrada para la campaña correspondiente (Barbero *et al.*, 2016).

La muestra resulta satisfactoria en relación con el número de regantes, con la superficie irrigada por intendencia de riego (CORFO, 2018) y con la sembrada de cebolla para la campaña.

A continuación, se presentan algunos resultados e indicadores de desempeño del riego obtenidos a partir de las evaluaciones a campo.

Se registró una pérdida de agua promedio del 15 % en el tramo comprendido desde la toma o compuerta de la chacra hasta el lote a regar, por lo que el valor de eficiencia de conducción interna (ECI) resultó ser 85 %. Sin embargo, la tercera parte de los casos evaluados registró pérdidas mayores y se sugiere el mantenimiento de las acequias, el análisis técnico económico del reves-

timiento con materiales plásticos o la utilización de mangas de polietileno para la conducción del agua.

La uniformidad de riego o eficiencia de distribución promedio resultó ser del 86 %, satisfactoria para riegos por superficie. Este aspecto es de gran importancia para los cultivos hortícolas. En aquellos casos con percolación en cabecera, se recomienda el aumento del caudal unitario mediante la reducción del frente de riego. Para la percolación al pie de riego se sugiere reducir el tiempo de aplicación o corte.

La eficiencia de aplicación promedio es menor al 50 %, pero aumenta a medida que avanzan las etapas de cultivo. Ese aumento está relacionado con la mayor demanda de agua y capacidad de exploración radicular en estadios avanzados de cultivo y en menor medida con la lámina bruta aplicada, ya que no se registraron diferencias significativas para esta variable entre etapas de cultivo. La lámina bruta aplicada promedio fue de 87 mm, valor razonable para el método de riego por superficie. Sin embargo, al tratarse de un cultivo hortícola con escasa exploración radicular, el principal problema fue el exceso de agua percolada.

El caudal unitario promedio registrado en melga es de 3,5 L s⁻¹ por metro de frente de riego, con un tiempo de aplicación de 94 min. Por su parte, en surcos, el caudal unitario fue de 0,54 L s⁻¹ por surco y el tiempo de aplicación del agua 370 min. Si bien estos caudales no son bajos, se recomienda aumentar el caudal reduciendo el frente de riego para reducir la percolación profunda. De la optimización del riego en cada caso de estudio con el modelo WINSRFR 4.1.3 se obtuvieron caudales unitarios óptimos para melgas cercanos a 5 L s⁻¹ por metro de frente de riego y, en el caso de surcos, 0,8 L s⁻¹ por surco.

Durante la primera etapa, el cultivo de cebolla se riega con valores altos de humedad, desde una perspectiva de balance hídrico. Sin embargo, en dicho período el mantenimiento de la humedad en los primeros centímetros de suelo tiene otros fines que deben ser considerados para una valoración más

real del uso del agua. La eficiencia de riego actual nivel parcela para el cultivo de cebolla en el valle se incrementa, alcanzando valores promedios del 55 %, si se considera beneficiosa la fracción de agua sobre aplicada que garantice un adecuado balance salino y el máximo desarrollo del cultivo hortícola y 70 % si además se contempla como agua racionalmente utilizada la destinada a favorecer la germinación y el establecimiento de las plántulas al inicio del cultivo (índice de sagacidad).

Mediante el modelo de simulación WINSRFR 4.1.3, se obtuvo que el 90 % de los casos bajo estudio mejoraría el desempeño del riego a través de variables de manejo a campo sin una inversión en el método de riego, como la reducción del tiempo de aplicación y el aumento del caudal unitario. Esto bajo las condiciones del día del riego. Si además se ajustara la oportunidad del riego (es decir, cuándo se riega) y el caudal de manejo en acequia (mediante el turando, por ejemplo), sería posible alcanzar un valor de eficiencia de aplicación promedio para el riego del cultivo en la zona del 72 % (eficiencia de aplicación potencial), manteniendo la uniformidad del riego por encima del 80 %.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Este trabajo se realizó con financiamiento de distintos proyectos de INTA, CORFO Río Colorado y el Consorcio Hidráulico del valle bonaerense del río Colorado.

AGRADECIMIENTOS

A los productores que mediante su colaboración permitieron elaborar recomendaciones prácticas bajo condiciones locales y al Laboratorio de Suelos y Agua de la EEA Hilario Ascasubi del INTA.

BIBLIOGRAFÍA

ASAE, S. (2000). Evaluation of irrigation furrows. America Society of Agricultural Engineering EP419.1. EUA., 893-898 pp.

ASCE, S. (1978). Describing irrigation efficiency and uniformity. J. Irrigation And Drainage Engineering, ASCE, 104(1):35-41 pp.

BARBERO, A.; LUCANERA, G.; CASTELLANO, A. (2016). Banco de Datos Socioeconómico de la zona de CORFO-Río Colorado. Estimación del Producto Bruto Agropecuario Regional. UNS Publicaciones anuales desde la Campaña, 1986. Base de datos socioeconómicos, departamento de Economía, Universidad Nacional del Sur.

BAUTISTA, E.; CHLEGEL, J.L.; STRE-LKOFF, T.S. (2012). WinSRFR 4.1 - User Manual. USDA-ARS Arid Land Agricultural Research Center. 21881 N. Cardon Lane, Maricopa, AZ, EUA.

BURT, C.M.; CLEMMENS, A.J.; STRE-LKOFF, T.S.; SOLOMON, K.H.; BLIESNER, R.D.; HARDY, L.A.; HOWELL, T.A.; EISENHAEUER, D.E. (1997). Irrigation performance measures: Efficiency and uniformity. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 123:423-442.

CHAMBOULEYRON, J.L.; MORÁBITO, J.A. (1982). Evaluación de riego en fincas. INCYTH-CRA. Mendoza. Argentina. 36 p.

CORFO, R.C. (2018). Corporación de fomento del Valle Bonaerense del río Colorado. Registros de Aforos y conductividad. Pedro Luro, Buenos Aires.

FACI, J.M.; PLAYÁN, E. (1994). Principios básicos del riego por superficie. MAPA. Hojas divulgadoras, n.º. 10-11/94. 32 pp.

GRASSI, C.J. (1998). Fundamentos del riego (N.º 631.587 G769f). Mérida, VE: Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial.

IURMAN, D. (2012). Aspectos del mercado de cebolla. Producción, exportación e importación. Proyecto Regional Sistemas de información productiva, socioeconómica y de fortalecimiento de la capacidad de gestión local de los territorios CERBAS. INTA. 22 p.

JALDO, D. (2017). Un análisis de la producción y comercio internacional de cebolla. Situación y perspectivas de la cadena de valor en Argentina. XLVIII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria. AAEA. Talca, Chile.

LUCANERA, G.; CASTELLANO, A.; BARBERO, A. (2023). Banco de datos socioeconómicos de la zona de CORFO-Río Colorado. Estimación del producto bruto agropecuario regional (Campaña 2021/2022). UNS, Departamento de Economía.

MORÁBITO J. (2003). Desempeño del riego por superficie en el área de riego del río Mendoza. Eficiencia actual y Potencial. Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Agrarias. Tesis de Maestría. 91 p.

PROCISUR. (2010). El riego en los países del Cono Sur / IICA, PROCISUR. Montevideo: IICA 112 p.

SÁNCHEZ, R.M. (2010). Evaluación de las aplicaciones de agua de riego por gravedad en el sur de Buenos Aires. Reunión Internacional de Riego. Manfredi, Córdoba.

