

Riegos de gravedad a riegos de presión

En producciones hortícolas del valle bonaerense del río Colorado

Marcos Bongiovanni y Rolando Anze



Riegos de gravedad a riegos de presión (goteo)

Producciones hortícolas del valle bonaerense del río Colorado, Argentina

Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria



Secretaría de Agricultura,
Ganadería y Pesca



Ministerio de Economía
Argentina

Riegos de gravedad a riegos de presión (goteo) en producciones hortícolas del valle bonaerense del río Colorado, Argentina.

Marcos Bongiovanni y Rolando Anze. INTA Hilario Ascasubi.

Resumen

La escasa acumulación de nieve en la cordillera argentina durante los últimos trece años provocó la disminución de los caudales del río Colorado. Los pequeños y medianos productores hortícolas ubicados en el sur bonaerense, con pocas hectáreas de concesión de agua y riego por gravedad o superficie, vieron afectados sus cultivos. Al mismo tiempo, para entregar un caudal manejable y mejorar la distribución y aplicación del agua, fueron ingresando en turnos dentro de sus consorcios. Con el objetivo de promover la adopción y el desarrollo de tecnologías que mejoren la eficiencia de aplicación y la gestión del agua en los sistemas productivos hortícolas, se inició, hace aproximadamente una década atrás, una serie de experiencias a campo de cambio de método de riego por gravedad (surcos) a presión (goteo), asociados a reservorios de agua. Los reservorios permitirían almacenar el agua que ingresa durante el turno y abastecer en forma permanente al sistema. El riego por goteo aplicaría el agua a los cultivos en forma localizada, eficiente y con alta frecuencia. Este proceso fue acompañando al aumento de la superficie bajo cubierta, se realizaron nuevos reservorios de mayor capacidad y mejoras en los equipos de riego presurizado. Se hicieron capacitaciones con productores con excelentes resultados de adopción tecnológica, conservando o aumentando la superficie irrigada bajo escenarios de escasez hídrica y disminuyendo el conflicto entre regantes. En la actualidad, un alto porcentaje de los establecimientos hortícolas diversificados cuentan con estas tecnologías de riego. A su vez, se trabaja en la programación y estrategias de riego mediante sensores de humedad de suelo y en la exploración geoelectrónica para el aprovechamiento del recurso subterráneo. Se destacan en el valle las primeras experiencias de goteo con energía solar. La aplicación localizada del agua por goteo en producciones hortícolas diversificadas del valle bonaerense del río Colorado, asociado a los reservorios de agua y la producción bajo cubierta, se ha consolidado con éxito como método de riego.

Palabras claves: riego por gravedad, riego por goteo, eficiencia de riego, producción hortícola, valle bonaerense río Colorado, reservorios, adopción tecnológica.

Introducción

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 una lluvia anual promedio de 490 milímetros. El riego es integral y casi el total por gravedad o superficie. 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*, 2021) migrando un gran número de productores a los valles de Río Negro.

Dentro de la producción hortícola diversificada del valle, existe un perfil de productor familiar que llegó a la zona como migrante a fines de los años 70 acompañando el desarrollo del cultivo de cebolla y luego de varios años accedió a la compra de pequeños establecimientos. Con la propiedad de la tierra fueron abandonando el monocultivo de cebolla y diversificando hacia otras hortalizas. Estos productores durante muchos años recibieron el agua en sus campos de forma continua y regaron el total de sus cultivos por gravedad, en general por surcos. Se trata de establecimientos con pocas hectáreas de concesión de agua que, durante los años de escasez hídrica, vieron afectados sus cultivos al no cubrir las altas demandas hídricas durante los meses de verano. A su vez, el receso invernal dedicado a las tareas de limpieza y mantenimiento anual de la red en el valle, se extendió de 3 a 6 meses.

No existe el mejor método de riego, sino que existe un método de riego más apropiado para cada situación (Pereira y Trout, 1999; Martínez, 2010). Los riegos de gravedad no exigen en el agua de riego más que la energía de su posición, denominándose también riegos de superficie porque utilizan la superficie del suelo como sistema de distribución (Pascual España, 2008). Su proceso hidráulico es complejo al estar condicionado por las particularidades del suelo y la eficiencia de aplicación está gran parte dominada por los caudales de manejo y el caudal unitario aplicado en parcela (Bongiovanni, 2021). Por su parte, el riego localizado se basa en poner el agua en pequeños caudales a disposición de las raíces de las plantas, llevando el agua por tuberías a presión y distribuyéndola mediante puntos de emisión, con la frecuencia necesaria para mantener un alto contenido de humedad en un entorno reducido llamado bulbo

húmedo (Pascual España, 2008). Este método de riego es cada vez más utilizado para cultivar hortalizas en el mundo debido a la alta eficiencia de aplicación del agua y uniformidad que el sistema bien diseñado y operado puede alcanzar, a la menor lixiviación de nutrientes y a los mayores rendimientos.

La distribución del agua a las fincas puede realizarse por tres métodos: continua, por rotación o turno y a la demanda. En primer método de distribución se basa en entregar de manera continua el caudal suscrito, como el caudal ficticio continuo por las hectáreas de concesión. Cuando ese caudal que se entrega es inferior al módulo de riego, el regador no podrá aplicar el agua a la parcela con cierta eficiencia. Una solución posible es la agrupación de regantes y que la entrega sea por turnos, donde cada explotación recibe a intervalos determinados un caudal más próximo al módulo, es decir un caudal manejable (Pascual España, 2008). Así, estas pequeñas chacras en el valle se fueron organizando en turnos de riego dentro de sus consorcios, donde el agua está disponible y se suministra a cada usuario por rotación previamente programada. Si bien el turnado permitió aumentar el caudal de manejo, durante los años de escasez hídrica estos productores no alcanzaron a cubrir la demanda de riego de la superficie con cultivos hortícolas que comúnmente irrigaban cada campaña mediante métodos de riego por gravedad o superficie.

Objetivo

Promover la adopción y el desarrollo de tecnologías que mejoren la eficiencia de aplicación y la gestión del agua dentro de los predios.

Desarrollo de la experiencia

El proceso tuvo inicio aproximadamente una década atrás. De la experiencia participaron productores hortícolas familiares y diversificados, en general propietarios de la tierra y con producción hortícola. Los predios de este grupo de productores no superan las 30 ha con 20 ha de concesión de riego, de las cuales solían cultivar efectivamente 6 a 8 ha en función de la disponibilidad de agua. La tendencia con los años en estas chacras fue ir ingresando en turnos de riego dentro de sus consorcios, para el mejor reparto del agua y el manejo de caudales a la hora de aplicarla en la parcela. El total de la superficie tradicionalmente fue irrigada por gravedad, particularmente surcos (figura 1).



Figura 1. Riego de hortalizas por surcos, Juan A. Pradere, 2013.

Motivados por la escasez hídrica y la calidad del producto obtenido, este grupo de productores comenzó a interiorizarse en la producción bajo cubierta y el riego por goteo. Pero para la transformación del método de riego por gravedad a goteo, el primer desafío sería disponer de agua de manera permanente en sus chacras. A diferencia del riego por gravedad, el riego por goteo es un sistema de riego de alta frecuencia, ya que se aplican dosis reducidas de agua de manera localizada con intervalos pequeños entre riegos acorde a las necesidades (Pizarro, 1996). En el riego por goteo de hortalizas, la aplicación del agua suele ser una y hasta dos veces por día en los meses de mayor demanda, dependiendo del tipo de suelo y estrategias del riego.

De sucesivas instancias de discusión de la problemática, el método de riego por goteo asociado al almacenamiento de agua en reservorios excavados e impermeabilizados resultó ser la propuesta tecnológica más acorde a sus sistemas socio-productivos. Los reservorios de agua excavados e impermeabilizados, significarían un espacio físico para almacenar parte del agua que reciben durante el turno de riego, y así disponer del recurso de manera permanente, principalmente durante la primavera verano donde ocurre la mayor evapotranspiración, pero también durante los meses de receso invernal.

Así tuvo inicio una serie de experiencias a campo en las cuales adaptar y evaluar las tecnologías en sistemas reales de producción. Estas experiencias se

realizaron en campos bajo riego de las localidades de Juan A. Pradere, Pedro Luro, Hilario Ascasubi y Mayor Buratovich.

- **Cambio del método de riego y almacenamiento de agua en reservorios**

Aproximadamente una década atrás se realizaron en estas chacras el diseño y armado de los primeros equipos de riego por goteo. Estos contaban con filtros de anillas (mesh 120), tomas de agua con bombas sobre las acequias de riego (en aquellas chacras aún con entrega continua) o con perforaciones de bajo caudal y calidad de agua media (Figura 2 y 3). La cañería utilizada de PVC enterrado o bien manguera PEAD de alta densidad sobre el suelo para mover el equipo de un sitio a otro.



Figura 2. Tomas de agua de riego directas del canal, Juan A. Pradere e Hilario Ascasubi, 2013 - 2014.



Figura 3. Armado de cabezales de riego por goteo en Juan A, Pradere, 2013 - 2014.

Durante los primeros años se trabajó con los productores el concepto de “riego de alta frecuencia” que supone la nueva tecnología a presión respecto a la baja frecuencia del riego por surcos al que estaban acostumbrados. La tendencia era operar los equipos con amplios intervalos de riego o eventualmente sobreirrigar en cada evento al no “ver” el agua y no tener dimensión, más que teórica, del agua aplicada. Era común ver excesiva humedad entre los bordos y/o mayor incidencia de enfermedades. Se realizaron diversas capacitaciones y jornadas sobre riego por goteo, lámina de riego, su cálculo, la demanda de los cultivos y desarrollo del bulbo húmedo (figura 4).



Figura 4. Capacitaciones sobre riego por goteo y observación a campo del desarrollo del bulbo húmedo, Juan A. Pradere y Pedro Luro, 2015.

El riego por goteo acompañó el avance en estas chacras de la producción bajo cubierta, principalmente tomate durante el ciclo de verano y cultivo de hoja en el invierno. La cinta de riego comúnmente utilizada fue de 150 micrones de espesor con goteros no autocompensados cada 20 cm de 1 l/h a presión nominal, aunque en algunos casos de cultivo de hoja bajo cubierta los productores prefirieron distancias entre goteros de 10 cm. La longitud de los laterales a campo raramente superó los 80 – 100 metros. Bajo cubierta la longitud fue de 50 m. El diseño de los equipos contempló una presión mínima en el punto más desfavorable de 5 m.c.a para lograr una adecuada uniformidad de riego y conseguir aplicar correctamente la lámina de reposición. Los cultivos con riego por goteo tuvieron excelente desarrollo (figura 5).



Figura 5. Cultivos de lechuga, tomate y zapallo a campo con riego por goteo.

Respecto a los reservorios, las primeras 6 obras se realizaron con retroexcavadoras oruga de brazo largo y retroexcavadora de goma y balde para el perfilado. Los costos asociados a la excavación estuvieron a cargo de los productores. El servicio lo prestó CORFO Río Colorado¹ y realizó un descuento en el pago total de las horas máquina.

Una vez hecho el pozo y perfilado los taludes fueron impermeabilizados con geomembrana con tratamiento U.V. de 500 micrones de espesor, uniendo los paños las primeras obras con una selladora de silo bolsa. El revestimiento de las primeras 6 obras y los equipos de riego por goteo fueron aportado por el proyecto “Aumentando la resiliencia climática y mejorando el manejo sostenible de la tierra en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires”² (Figura 6).

¹ La Corporación de Fomento del Valle Bonaerense del Río Colorado (CORFO Río Colorado) es el ente autónomo encargado de administrar y hacer cumplir el régimen de riego en el área desde 1960.

² Proyecto BIRF TF015041 AR “Aumentando la resiliencia climática y mejorando el manejo sostenible de la tierra en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires” perteneciente al Ministerio de Ambiente de la Nación financiado por el Fondo de Adaptación al Cambio Climático de Naciones Unidas.



Figura 6. Reservorio de agua para riego por goteo, 500 m³ de capacidad, Juan A. Pradere.

La mejora del uso del agua y la gestión del recurso en reservorios redujo los conflictos entre los regantes (fuente: comunicación personal, Corfo Río Colorado). Producto de esta experiencia se publicó un manual para el diseño y construcción de reservorios para riego presurizado en el VBRC³.

- **Mejoras en los equipos presurizados**

Probablemente el mayor problema que presenta el riego localizado es el de las obturaciones, debido al reducido diámetro de los emisores. Las obturaciones, aunque sean parciales reducen la uniformidad y por tanto incrementan las necesidades de agua para lograr un riego adecuado (Pascual España, 2008). Con el avanzar de la experiencia los equipos de riego por goteo fueron mejorados en sus componentes de filtrado y la estación de bombeo fue ubicada dentro de casillas preparadas para tal fin. Mediante el proyecto financiado por el Fondo de Adaptación al Cambio Climático, se colocaron filtros de arena o grava para filtrar materia orgánica. Los filtros de arena son tanques que pueden estar fabricados de distintos materiales, capaces de resistir las presiones de la instalación, parcialmente llenos de arena a través del cual pasa el agua y se filtra (Pascual España, 2008). El filtrado a través de un medio granular es el resultado de tres acciones: tamizado, sedimentación y adhesión – cohesión (Pizarro, 1987).

³ Construcción de reservorios excavados para riego presurizado
<https://inta.gob.ar/documentos/construccion-de-reservorios-excavados-de-agua-para-riego-presurizado-en-el-valle-bonaerense-del-rio-colorado>

Además, se agregaron puntos de control de presión con manómetros, válvulas de aire y diámetros de tuberías de PVC acordes a un diseño de máximas velocidades (figura 6). La toma de agua se realizó sobre los reservorios con prefiltro canasto. En aquellos casos que las instalaciones contaron con energía trifásica, se colocaron bombas de mayor caudal y presión lo que permitió trabajar en diseños de mayor tamaño. Las bombas en todos los casos fueron centrífugas de superficie. Se colocaron electroválvulas en cada estación de riego y programadores para el manejo automático de los sectores. En estos casos el riego dejó de ser un dato relativo consultado al encargado del riego y comenzó a ser una certeza en duración y lámina aplicada (figura 7).



Figura 7. Mejoras en los cabezales de riego, filtros de grava y automatización mediante programadores de riego y electroválvulas.

- **Nuevos reservorios y prospección de acuíferos mediante sondeo eléctrico**

Luego de la experiencia realizada con los primeros 6 reservorios en el marco del proyecto, se hicieron en el valle a la fecha más de 10 obras diseñadas y dirigidas por el INTA y costeados íntegramente por los productores (figura 8).



Figura 8. Nuevos reservorios de agua para riego por presurizado en producciones hortícolas del valle.

Estas nuevas estructuras de almacenamiento de agua contaron con mayor capacidad y las uniones de las mantas se realizó por termofusión, con termofusora aportada por el proyecto mencionado al consorcio hidráulico⁴, que permitió el trabajo de obras de mayores dimensiones. Las capacidades de los reservorios rondan los 2500 a 4500 m³. Para el excavado y perfilado generalmente se utilizaron retroexcavadoras, aunque en algunos casos se ocuparon también palas de arrastre.

Para el desarrollo de estas experiencias y la consolidación de las tecnologías fue fundamental el rol de los proyectos estructurales del INTA: “Uso y gestión eficiente del agua en sistemas de regadío”, “Acceso uso y reuso del agua para fines múltiples”, el Proyecto Local “Optimización de los sistemas productivos con riego del ecotono del espinal y el monte” y la Red de Agua del INTA. Estos

⁴ El Consorcio Hidráulico del valle bonaerense del río Colorado, es un ente sin fines de lucro, creado para realizar todas las actividades que permitan fomentar el desarrollo del valle bonaerense del río Colorado. Entre sus objetivos aparece la prestación de servicios relativos a la construcción, mantenimiento y administración de las obras de riego y drenaje, así como el desarrollo de actividades de capacitación, promoviendo la modernización y adecuación técnica de la zona de riego, bajo un estricto cuidado del medio ambiente.

proyectos aportaron fondos que fueron utilizados para el combustible de los vehículos del INTA ocupados en las actividades, insumos de riego en aquellos casos que fuese necesario y en la divulgación de los resultados.

Recientemente en el campo de la Asociación Cooperadora del INTA H. Ascasubi se realizó un reservorio de 3000 m³, de 90 metros de largo por 12 de ancho por 3 metros de columna de agua, emplazado sobre un canal de riego interno, con compuerta de tornillo en ingreso y salida y revestido con geomembrana de 1200 micrones de espesor (figura 9). El reservorio construido con fondos de la asociación estará vinculado a un sistema de riego por goteo con panel solar, y tiene por objetivo no solo la producción del campo, sino que será un sitio demostrativo.



Figura 9. Reservorio construido en campo de la Asociación Cooperadora del INTA H. Ascasubi.

Por otro lado, durante las últimas campañas los productores manifestaron que su objetivo es disponer de una fuente de agua alternativa para el riego por goteo de la producción hortícola a campo y bajo cubierta. Así, gracias a fondos de los proyectos del INTA, junto al aporte económico de los productores, se realizaron en varias chacras estudios de prospección del agua subterránea mediante geolétrica (figura 10).



Figura 10. Estudios de prospección geoelectrica a cargo del Ing, Gerardo Consolani, realizados en campos de Pedro Luro, Mayor Buratovich e Hilario Ascasubi, 2021.

El estudio permitió señalar áreas favorables para la localización de pozos y la profundidad y características más convenientes para obtener el máximo caudal de agua y calidad de la misma, según las características hidrogeológicas. Además, permitió caracterizar el recurso subterráneo en una misma región, observando patrones que se repitieron en los estudios. Se evaluó también las perforaciones existentes y se realizaron las nuevas perforaciones para riego.

Ajustes en la programación del riego y energías alternativas

Debido a que, en cultivos hortícolas muchas veces se obtienen rendimientos bajos por la programación inadecuada del riego (Mermoud et al., 2005) y que la eficiencia de aplicación es en función de la uniformidad de distribución y del criterio de programación de los riegos (Pereira y Trout, 1999; Pereira et al., 2002), durante las últimas tres campañas se instalaron sensores de humedad FDR en cultivos de tomate bajo cubierta de las localidades de Pedro Luro y Mayor Buratovich, sobre dos suelos de texturas contrastantes, franco arcilloso y franco arenoso, arenosa – franco, con el objetivo de evaluar la programación y estrategias de riego (figura 11).



Figura 11. Monitoreo de la humedad de suelo con sensores FDR con datalogger instalados en tomate bajo cubierta, Pedro Luro y Mayor Buratovich.

Los sensores de humedad reflejaron el manejo del agua que los productores realizaban en tomate bajo cubierta y su análisis e interpretación permitió definir estrategias de riego durante el ciclo del cultivo (figura 12).

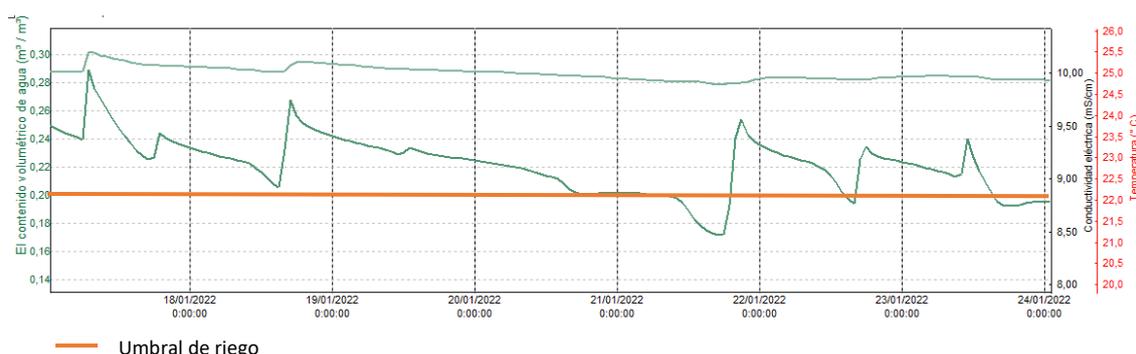


Figura 12. Curvas de humedad del suelo durante una semana de enero en tomate bajo cubierta, Mayor Buratovich.

Con respecto a la energía para presurizar los equipos, en la mayoría de los casos se trata de energía eléctrica monofásica o trifásica. Sin embargo, en varias zonas rurales del valle la energía eléctrica no está disponible y el bombeo a combustión generalmente es limitado en caudales y presión, con dificultades en su operación (cebar, arrancar, mantenimiento). De esta manera, el avance de energías alternativas renovables en el riego es prometedora. Existen hoy en el valle experiencias privadas de riego con energías solar en producciones hortícolas bajo cubierta y a campo. Formados por una serie de módulos fotovoltaicos o

paneles solares asociados a una bomba de riego híbrida y un cabezal de filtrado (figura 13).



Figura 13. Armado de cabezal y riego con energía solar en chacra con producción hortícola bajo cubierta y a campo en Pedro Luro, a cargo de Punto AR (riego.ar en Instagram) y CampoSolar Argentina S.A (www.camposolar.com.ar). Fuente: Ing. Agr. Sebastián Arbizu.

Conclusiones

- El cambio de método de riego de gravedad (surcos) a riego a presión (goteo) en la producción hortícola diversificada del valle ha sido un proceso paulatino de adopción y ajuste de la tecnología que se ha logrado con éxito.
- El cambio tecnológico permitió conservar o incluso aumentar la superficie irrigada en estas chacras con pequeña concesión de agua.
- Esta transformación del riego se asoció a la construcción de reservorios de agua y a la producción bajo cubierta.
- La mejora en la aplicación del agua y gestión del recurso redujo el conflicto entre los regantes.
- En los últimos años se destaca el avance en la programación del riego, mejora de los equipos y cabezales, en nuevos reservorios de mayores capacidades, el estudio de fuentes de aguas subterráneas y el uso de energías alternativas fotovoltaicas.
- El trabajo conjunto de proyectos de financiamiento internacional y del INTA a nivel nacional, regional y local, junto al trabajo de extensión en territorio con los productores permitió el desarrollo con éxito de nuevas herramientas para sobrellevar la escasez hídrica.

Bibliografía

BONGIOVANNI, 2021. Desempeño del riego por superficie del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) en el valle bonaerense del río Colorado, Argentina. Propuestas para el aumento de la eficiencia de riego. Informe técnico / EEA Hilario Ascasubi; no. 71.

LIOTTA et al 2015. Manual de capacitación: riego por goteo, 1era ed. edición especial. - Rivadavia: Marta Laura Paz, 2015. 22 p.; 23 x 17 cm.

LUCANERA, G.; Castellano, A. & Barbero, A. 2021. Banco de datos socioeconómicos de la zona de CORFO-Río Colorado. Estimación del producto bruto agropecuario regional Campaña 2020/2021. UNS, Departamento de Economía.

MARTÍNEZ A., ORTEGA J. F., de Juan J.A.; Medina D., y Tarjuelo J.M., 2010. Los servicios de asesoramiento en la gestión y uso del agua de riego. Segunda reunión internacional de riego "Sistemas y metodologías para asesoramiento a regantes", EEA Manfredi, INTA 205p.

MERMOUD A, Tamini TD, Yacouba H. 2005. Impacts of different irrigation schedules on the water balance components of an onion crop in semi-arid zone. *Agric. Water Manage.* 77: 282-295.

PASCUAL España B. 2008. Riegos por gravedad y a presión. Editorial Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España. ISBN: 978-84-8363-083-9.

PEREIRA LS, Trout TJ. 1999. Irrigation Methods. In: HN van Lier, LS Pereira, FR Steiner (Eds.) CIGR Handbook of Agricultural Engineering, Vol. I: Land and Water Engineering, ASAE, St. Joseph, MI: 297 – 379.

PEREIRA, L.; Theib, O.; Abdelaziz. 2002. Irrigation management under water scarcity. *Agricultural Water Management* 56 175-206.

PIZARRO, F. 1996. Riegos localizados de alta frecuencia (RLAF): Goteo, microaspersión, exudación. 3ª ed. Madrid: Mundi-Prensa, 513 p.

Con el objetivo de promover la adopción y el desarrollo de tecnologías que mejoren la eficiencia de aplicación y la gestión del agua en los sistemas productivos hortícolas, se inició, hace aproximadamente una década atrás, una serie de experiencias a campo de cambio de método de riego por gravedad (surcos) a presión (goteo), asociados a reservorios de agua. Los reservorios permitirían almacenar el agua que ingresa durante el turno y abastecer en forma permanente al sistema. El riego por goteo aplicaría el agua a los cultivos en forma localizada, eficiente y con alta frecuencia

ISSN 0328-3321 Boletín técnico de la E.E.A. Hilario Ascasubi N° 38