

Eficiencia en el uso del agua

El recurso agua es imprescindible para la producción de cultivos, de su disponibilidad depende la formación de nueva biomasa vegetal. En cultivos como tomate y lechuga los contenidos de agua en el interior de la planta superan el 90 %. Es claro que el agua es pieza clave para producir más alimentos, pero también es claro que hoy en día constituye un recurso cada vez más escaso. Para ejemplificar el consumo de agua en la agricultura supongamos la meta de producción de un trigo de 5 ton/ha, donde se necesitan alrededor de 500 L de agua para producir 1 kg de materia seca; esto resulta en un consumo de 2,500 m³ de agua/ha para producir dicho rendimiento.

Afortunadamente la mejora y aumento en la producción vegetal es compatible con la economía del agua, pero se requieren más conocimientos y tecnologías que deben desarrollarse para hacer más sostenible la producción de alimentos. Estas tecnologías ayudan a incrementar la eficiencia en el uso del agua en la agricultura, logrando que las plantas produzcan más por cada unidad de agua consumida. El incremento de la superficie de cultivos bajo riego tecnificado es precisamente una de las razones que ha permitido reducir la cantidad de agua utilizada por la agricultura.



Figura 1. Sistema de riego por goteo en caña de azúcar.

Sistemas tecnificados de riego

El reto de distribuir homogéneamente el agua en una parcela de cultivo no es tarea fácil. Durante el intento siempre se encuentran numerosas dificultades, las cuales al final de cunetas ocasionan una mala distribución y afectan fuertemente la producción de los cultivos. A pesar de que el suelo se asemeja a un depósito del cual las plantas se van nutriendo, el agua que contiene no se encuentra ni homogéneamente distribuida ni libremente disponible. La solución a este problema la han brindado los sistemas de riego tecnificados, los cuales tienen el objetivo de poner a disposición de las plantas el agua necesaria para su desarrollo y producción, a manera que estas no sufran déficit hídrico en ningún momento, que pudiera significar pérdidas en rendimiento y calidad. En particular, con el sistema de riego por goteo se consiguen las aplicaciones de agua más uniformes, seguido de la aspersion y por último el de gravedad.

El sistema de riego por goteo

El riego por goteo es uno de los sistemas más eficientes en la actualidad, el suministro de agua es constante y uniforme, gota a gota, que permite mantener el agua de la zona radicular en condiciones de baja tensión. El agua aplicada por los goteros forma un humedecimiento en forma de cebolla en el interior del suelo, al que comúnmente se le denomina “bulbo húmedo”. Éste bulbo normalmente alcanza su máximo diámetro a una profundidad de 30 cm aproximadamente y su forma está condicionada fuertemente por las características del suelo, en particular la textura.

Un sistema de riego por goteo logra eficiencias del 90-95 % en el empleo del agua y de los fertilizantes, mientras que con un sistema por gravedad la eficiencia es del orden de 55-60 %. El riego por goteo difiere mucho de los otros sistemas de riego, por lo que se debe administrar correctamente para aprovechar al máximo sus beneficios y evitar problemas. A continuación se enlistan las principales ventajas del sistema, así como sus desventajas.

Ventajas

- Automatización del sistema. Se requiere de poca mano de obra, tanto en su maniobra como en las actividades de fertilización y deshierbe. El riego por goteo evita regar en áreas no objetivo, evitando la emergencia y crecimiento de malezas. Además, evita la proliferación de enfermedades al reducir el contacto directo del agua (humedad) con el follaje, tallos o frutos.
- Adaptabilidad. Puede instalarse en diversas condiciones topográficas y es muy versátil al uso de aguas de diferente calidad y limitaciones salinas del suelo. También permite irrigar y a la vez emplear maquinaria agrícola, cosechar, asperjar, etc.
- Alta eficiencia. Utilizando solo el agua necesaria para el cultivo se logra gran uniformidad en el riego. La alta frecuencia de los riegos, pero de bajo caudal, permite mantener un nivel óptimo de humedad en la zona radicular de los cultivos, logrando así un desarrollo uniforme de raíces. La nutrición vegetal es detallada (fertirrigación).

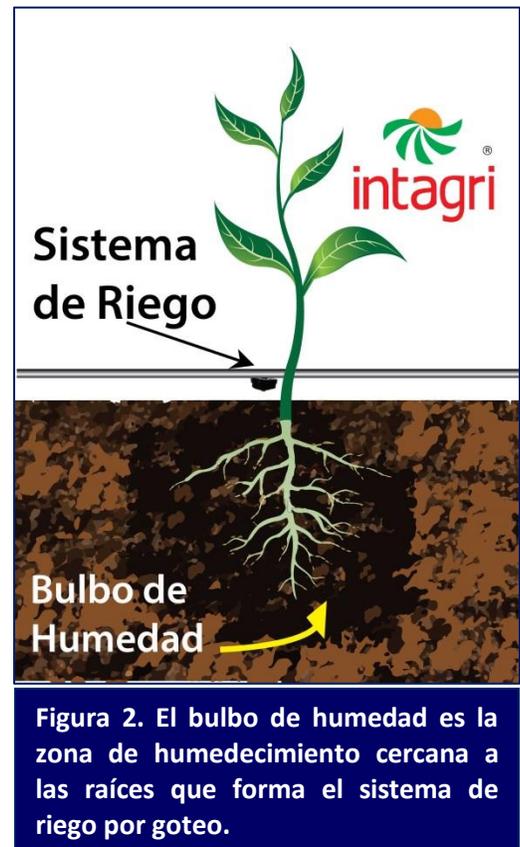


Figura 2. El bulbo de humedad es la zona de humedecimiento cercana a las raíces que forma el sistema de riego por goteo.

Desventajas

- a) Costos. Requiere de alta inversión inicial. Su uso se limita a cultivos de alto valor económico y no es aplicable en cultivos densos.
- b) Manejo. Se necesita poco personal para operarlo, pero es de mayor complejidad que los sistemas tradicionales. Debe existir un programa de mantenimiento constante de las líneas regantes y cabezal, ya que fácilmente se pueden obstruir emisores, sobre todo cuando se utiliza agua de mala calidad.



En el riego por goteo existen las modalidades de superficial y subterráneo. En el superficial las cintas están a ras del suelo o pueden ser suspendidas y se utiliza en cultivos donde no se efectúan labores cruzadas (hortalizas y frutales). En el subterráneo las líneas regantes son enterradas a diversas profundidades, dependiendo del tipo de suelo y el cultivo a manejar (nogal, algunos cítricos, alfalfa, caña de azúcar, espárrago). El subterráneo es muy especial en su manejo, ya que existen factores que pueden ser riesgosos, como la intrusión de material inerte y el de obturación de los goteros por intrusión de raíces.

El diseño de sistemas de riego por goteo

Lograr implementar un sistema de riego por goteo eficiente requiere de buena capacitación. El diseño de una instalación de riego por goteo es quizá el paso más crítico, de un diseño adecuado depende una operación eficiente del sistema. Fijar el caudal, presión y uniformidad, es pieza clave para iniciar el diseño. Lo consecuente deben ser los diseños agronómico, geométrico e hidráulico del sistema. Un sistema bien diseñado siempre presentará mínimas modificaciones.

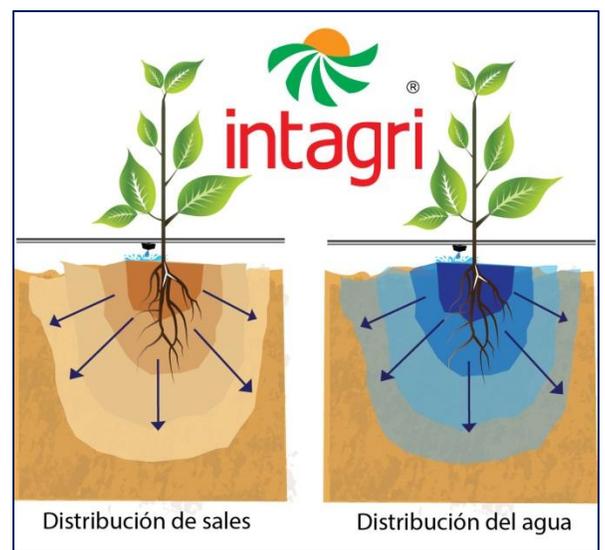


Figura 4. El riego por goteo permite manejar adecuadamente suelos salinos.

Diseño agronómico

Es de especial atención, ya que cualquier error generado en este punto puede repercutir seriamente en el funcionamiento del sistema. Aquí es donde se determina la cantidad de agua que la instalación tiene que conducir con capacidad para satisfacer las demandas del cultivo, en el supuesto de que la cantidad de agua disponible ya se determinó realizando “aforos” y se conoce a detalle el cultivo a plantar.

Por su carácter de localizado, el riego por goteo solo riega un área del total de la superficie. Por lo tanto, debe establecerse siempre un mínimo de volumen de riego, que tendrá que ser suficiente para garantizar el suministro de agua necesario para un óptimo desarrollo del cultivo. En la práctica se habla de porcentaje de suelo a humedecer y el más apropiado dependerá del tipo de cultivo, clima, calidad del agua y tipo de suelo. En cultivos frutales el porcentaje de suelo a humedecer es menor por estar en marcos de plantación amplio, mientras que en cultivos hortícolas el porcentaje es mayor por los reducidos marcos de plantación. Particularmente en cultivos



Figura 5. Pruebas de campo para evaluar el porcentaje de suelo humedecido.

hortícolas, la distancia entre plantas de una misma línea de cultivo no coincide con la distancia entre emisores, como consecuencia muchas plantas están en zonas de mayor salinidad y menor humedad. Esta es la razón por la que aquí el traslape de bulbos a lo largo de la línea se vuelve de vital importancia. Siempre se recomienda hacer pruebas de campo para determinar el porcentaje de suelo humedecido, las cuales consisten en poner a funcionar un pequeño número de goteros en sitios representativos del área de riego. Nunca debe perderse la idea de perseguir una concentración máxima de raíces funcionales.

Evaluar la calidad del agua es muy importante durante el diseño agronómico. Lo ideal es contar con un análisis de agua reciente que ofrezca información del contenido de sales y sodio, presencia de elementos tóxicos y de elementos que tapan emisores. De la calidad del agua surge la selección adecuada de filtros, tipos de emisores, así como la aplicación de sustancias químicas a través del sistema de riego. Ligado a lo anterior, el análisis de suelo es igual de importante, a fin de elegir bien el emisor conforme al caudal adecuado, el espaciamiento y la tasa de aplicación. También ayuda a manejar el suelo ante cualquier situación física o química que presente.

Adicional a lo anterior, el diseñador también deberá contar con información topográfica, meteorológica, de combustibles y datos sobre la infraestructura. También debe considerarse la ampliación del sistema de riego a la hora de diseñarlo, tratando de que los ajustes en el futuro sean lo más sencillos posibles.

Diseño geométrico

Como se mencionó antes, el riego por goteo debe mantener la uniformidad de la aplicación del agua. En este sentido, el diseño geométrico busca la mejor disposición de las tuberías y componentes del sistema sin afectar esta uniformidad que caracteriza al sistema. Para reducir los efectos de la diferencia de presión a lo largo del lateral se recomienda que estos se dispongan siguiendo las curvas a nivel y las tuberías múltiples, en el sentido de la pendiente del terreno.

Los siguientes criterios tienen aplicación en el trazo y colocación de las diferentes tuberías de los sistemas de riego por goteo.

- a) La red de distribución hídrica se traza cercana a los cursos de agua, caminos y contorno del terreno.
- b) Procurar la mayor continuidad en el riego.
- c) El trazado geométrico de la red se ajusta a los límites del terreno, y el tendido de laterales sigue las curvas de nivel para compensar las pérdidas por rozamiento.
- d) Se divide la superficie de riego en paralelogramos.
- e) De presentarse pendientes muy fuertes, se utilizan reguladores de presión y goteros autocompensantes.
- f) Las tomas de riego se definen por las necesidades de la superficie a regar.

Diseño hidráulico

Finalmente, el diseño hidráulico determina las dimensiones de los diferentes componentes del sistema, garantizando que funcione adecuadamente con altos niveles de uniformidad. El dimensionamiento del sistema está determinado por las condiciones de operación previstas, en función de las características de la topografía, el suelo y el cultivo.

Conclusiones

Cuando los sistemas de riego son diseñados adecuadamente se logran resultados productivos y económicos mayores. Sin embargo, estos resultados son el producto de un buen diseño, operación y mantenimiento del sistema. Por eso es indispensable mantener un continuo monitoreo y evaluación del funcionamiento del sistema, a fin de detectar y corregir oportunamente las eventuales fallas y deficiencias que puedan presentarse. El monitoreo y evaluación deberá estar centrado en:

- a) Comprobar el estado de los diferentes componentes de la instalación y si el manejo de los mismos es el adecuado.
- b) Determinar la uniformidad en la distribución del agua de riego.
- c) Evaluación del manejo del riego.
- d) Determinación de la calidad de las tuberías.

Es importante considerar cuanto se pretende que dure el sistema, de inicio este aspecto definirá la calidad del material y equipos a utilizar. Existen sistemas de riego que pueden durar hasta 20 años en buen funcionamiento si reciben mantenimiento adecuado.

Fuentes consultadas

- Lecaros, B. J.M. 2011. El Riego por Goteo. Seminario Internacional de Riego y Fertirrigación. 23 y 24 de junio, Chiclayo, Perú.
- Mendoza, E. A. 2010. Riego por Goteo. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. El Salvador. 98 p.
- Antúñez, B. A.; Mora, L. D.; Felmer, E. S. 2010. Eficiencia en Sistemas de Riego por Goteo en el Secano. Tierra Adentro. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chile. 4 p.
- Espinoza, F. F. 2001. Manual de Diseño de Sistemas de Riego Tecnificado. Facultad de Ingeniería. Universidad de Talca. Chile. 220 p.
- Antúñez, B. A.; Mora, L. D.; Felmer, E. S. 2010. Eficiencia de Riego en Sistemas Localizados. Boletín INIA, No. 190. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chile. 18 p.
- Medrano, H.; Bota, J.; Cifre, J.; Flexas, J.; Ribas, C. M.; Gulías, J. Eficiencia en el Uso del Agua por las Plantas. Investigaciones Geográficas, nº 43 (2007) pp. 63-84.
- Bekele, A. S.; Lemperiere, P.; Tulu, T. 2009. Irrigation Methods: Drip Irrigation-Options for Smallholders. International Water Management Institute. 23 p.
- Mendías, E. 2011. Toro Micro-Irrigation Manual de Usuario. 2 Ed. 132 p.
- Lop, A. F.; Peiteado, C.; Bodas, V. 2005. Curso de Riego para Agricultores. WWF. 35 p.