

# Diseño e instalación de pequeños proyectos de riego por goteo en cultivos hortícolas

Proyectos dimensionados en función del agua disponible

Eduardo Zeman



## Ventajas y características del riego por goteo

- Minimiza las pérdidas por infiltración profunda.
- Reduce el escurrimiento superficial.
- Reduce la superficie aplicada.
- Aplica diariamente sólo la cantidad de agua que requiere la planta y la coloca sólo en el área radicular.
- La alta frecuencia permite cultivar en suelos poco apropiados tales como muy pedregosos, muy arenoso e incluso salinosos.
- La Frecuencia, la Localización y la Eficiencia de aplicación son características fundamentales del riego por goteo comparando con el convencional gravitatorio, especialmente cuando sólo se dispone de agua subterránea y limitada capacidad de bombeo.

## Algunos cálculos para entender la ventaja

La dotación de riego es una medida usada para calcular, teóricamente, cuanta superficie se podría regar en función del agua disponible y se expresa en mm/Ha/h. Da una idea aproximada sobre cuanta superficie se podría regar, o sea las posibilidades reales de riego. Se obtiene dividiendo el caudal disponible expresado en litros por segundo en 2,78 (es un coeficiente para convertir las unidades utilizadas).

Por ejemplo, si solo disponemos de una bomba eléctrica monofásica que arroja 4.000 litros por hora que equivalen a 1,11 lts/seg (4.000/3.600 segundos = 1,11). Para convertir esta medida en dotación de riego se divide en 2,78 = 0,4 mm/Ha/h.

Si el cultivo requiere unos 7 mm de agua por día, para regar una hectárea se necesitarían casi 18 horas diarias de riego, si la eficiencia de la aplicación fuera del 100%.

Podemos demostrar así que con esa limitada cantidad de agua sería imposible afrontar el riego con métodos convencionales.

Sin embargo, con riego por goteo SI es posible por las siguientes razones:

- Se divide el terreno a regar en secciones u operaciones de riego
- Por la distribución de los emisores o goteros la superficie efectiva de aplicación se reduce aproximadamente a la mitad ya que habrá áreas de cultivo y espacios interlineares que no se riegan.

Siguiendo con este razonamiento, con la dotación de riego del ejemplo, de 0,4 mm/Ha/h., si se subdivide en 10 sectores de riego y, además se reduce a la mitad el área efectiva a regar (espacios interfilares que no se riegan) nos permitiría aplicar unos 8 mm de lámina en solamente una hora de riego en cada una de las secciones. Por lo tanto en 10 horas diarias de operación de riego se puede cubrir una hectárea de cultivo. Esto surge del siguiente cálculo:

- Requerimiento diario de riego 7 mm.
- Dotación: 0,4 mm/Ha/h.
- Superficie a regar: 1 Ha.
- Requerimiento / Dotación =  $7/0,4 = 17,5$  horas (duración diaria de una operación).

Si se dividiera en 10 secciones de las que sólo se riega efectivamente la mitad:

- $1 \text{ Ha}/10 \times 0,5 = 0,05$  Hectárea cada sección (500 m<sup>2</sup>)
- $17,5 \text{ horas} \times 0,05 \text{ Ha} = 0,87$  horas por sección  $\times 60 = 52$  minutos diarios a cada sección de 500 m<sup>2</sup>

Además, por la distribución mediante cañerías a presión, la operatoria se simplifica considerablemente y se limita a la apertura y cierre de llaves según un horario establecido de riego. Se puede automatizar esta operación mediante un programador digital y llaves solenoides.

## Cómo funciona?, Que es el riego por goteo?

Es un riego localizado. El agua se aplica en forma de gotas por emisores llamados goteros, alimentados por una tubería plástica.

Gota a gota se conforma en el suelo o en el sustrato un bulbo húmedo cuya forma y dimensión está en función de las características de ese medio, de la cantidad de agua aplicada y de la frecuencia con que se aplica. Esto permite lograr una zona húmeda en concordancia con la ubicación de la mayor parte de las raíces, evitando desperdicios de agua y nutrientes.

Esta localización en el espacio también lo es en el tiempo ya que por las características técnicas del equipo permite fraccionar el volumen de agua necesaria en una o más operaciones diarias.

Es válido para casi todos los cultivos, en especial los intensivos.

Lógicamente implica una inversión inicial que se presentan en detalle más adelante.

## Componentes del sistema de riego por goteo

- Fuente de presión: Bomba/depósito elevado.
- Cabezal de fertirriego.
- Cañería de distribución.
- Líneas regadoras con los emisores o goteros (3 a 5 litros  $\times$  metro lineal a presión de 4 a 10 m.c.a. (m.c.a.: metros de columna de agua, es una medida de presión. 10 m.c.a. equivalen a 1 Kg/cm<sup>2</sup> o a 1 atmósfera o a 14 libras/ pulgada cuadrada).
- Accesorios.





Detalle del dispositivo de inyección de fertilizante mediante un venturi

Otras alternativas técnicas para incorporar los fertilizantes son:

- Por ingreso de la solución concentrada en la succión de la bomba de riego.
- Por bombas hidráulicas proporcionales.
- Por tanques de mezcla.

### *Determinación de la capacidad del pozo/bomba para dimensionar las secciones de riego en función del agua disponible*

Calculo del caudal disponible a la presión de operación (5 a 8 mca).

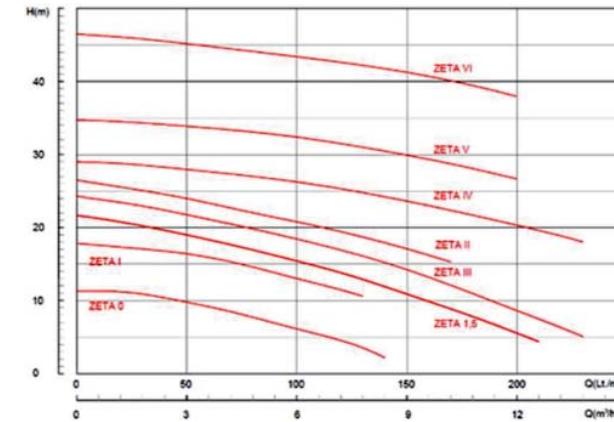
Para esto se coloca un caño de 1" x 1 metro de longitud como muestra la figura anterior. Se acciona la bomba y se cierra gradualmente la llave hasta que el manómetro indica una presión de 0,5 a 0,8 Kg/cm<sup>2</sup>

(equivalente a 5 a 8 m.c.a.). Se toma el tiempo en segundos necesarios para llenar un balde de 20 litros. Esto nos da el caudal en litros/segundo y multiplicado por 3.600 es el caudal litros/hora.

Al Caudal (l/h) obtenido dividirlo por 3 (litros/hora/metro lineal de cinta de riego). Esto daría aproximadamente los metros de cinta que se pueden regar en cada operación de riego. Por ejemplo, si el caudal obtenido es de 4.500 l/hora, dividido en 3, daría 1.500 metros de cinta en cada operación.

También se puede establecer por tablas si se dispone de información sobre las "curvas hidráulicas características" de las bombas. No siempre se dispone de esto sino solo de caudal máximo y presión máxima lo que determina la necesidad de medirlo mediante el procedimiento anterior.

### *Curvas características de diferentes bombas centrífugas*



En el gráfico, el eje vertical muestra la presión expresada en metros (columna de agua) y el eje horizontal el caudal en litros por minuto y también en m<sup>3</sup>/h, para diferentes modelos de bombas.

Se observa en este ejemplo que la bomba denominada ZETA 1 a la presión de 10 mca bombea unos 125 litros por minuto (7,5 m<sup>3</sup>/h). Se debe tener en cuenta que la tabla y gráficos muestran valores teóricos mientras que la medición daría un dato real.

Siguiendo con este ejemplo, con un caudal de 125 l/min que equivalen a 7.500 l/h, dividido en 3 l/h que vierte cada metro de cinta podríamos, regar con unos 2.500 metros lineales de cinta por cada sección u operación de riego.

La distribución de estos 2.500 m en el lote estará en función del tipo de cultivo en cuanto al distancia-

miento entre hileras. El largo de las hileras no debería superar los 50 a 60 m para lograr una mayor uniformidad.

Una forma habitual es un distanciamiento de 1 m entre líneas de riego, colocadas en el centro de 2 hileras apareadas de cultivo. Es así como 2.500 m de cinta divididos en 60 m de largo da 41 líneas por sección que se regarían diariamente en operaciones de 1 hora cada una.

### **Algunas consideraciones sobre las presiones de funcionamiento**

Las cintas de riego normalmente usadas en horticultura requieren una presión de unos 3 a 7 mca (metros de columna de agua). Además la distribución del agua por cañería provocan pérdidas de carga en relación al caudal transportado y a la sección de las cañerías usadas.

Así por ejemplo es habitual usar caños de PVC de 50 mm de diámetro (conocido comercialmente como 0,50 K4 para riego), en esta cañería se produce una pérdida de presión o carga del orden de 2 a 3 metros por cada 100 metros de recorrido cuando el caudal es de unos 6.000 a 7.000 litros por hora.

### **Fertirriego: Incorporación de fertilizantes mediante el riego por goteo**

El agua ingresa al suelo por gotas que caen sobre la superficie y suavemente van infiltrándose en profundidad. Este proceso es muy bueno con respecto a las propiedades físicas del suelo pero, como contraparte, van lavando los nutrientes y trasladándolos a zonas más profundas, fuera del alcance de las raíces.



Por esta razón, el riego por goteo, debe siempre acompañarse con la incorporación de fertilizantes para mantener el nivel nutricional adecuado en la zona de mayor concentración de raíces. Además es muy importante no excederse en la cantidad de agua aplicada diariamente para no perder nutrientes ni agua.

### Claves estratégicas para el manejo del fertirriego

- Disminuir las pérdidas por evaporación del suelo utilizando algún tipo de mulching (cobertura del suelo).
- Que se mantenga el bulbo de riego constante, según el tipo de suelo, arenoso o arcilloso, la frecuencia de riego debe variar pues la facilidad para mantener el bulbo de riego será diferente.
- Si el cálculo de demanda fue correcto, el análisis de suelo al inicio y al final del ciclo no debería variar sustancialmente y sus resultados sirven para corregir el plan del ciclo siguiente.
- La mejor forma de aplicar el fertilizante es diariamente en el agua de riego.

Ajustando el funcionamiento:

#### Como medir lo que gasta cada metro de cinta

En un par de lugares de una sección se coloca un "riegómetro" que consiste en un metro de caño de PVC por el cual se hace pasar la cinta. Se inclina ligeramente hacia un extremo y con un recipiente se recibe el agua y mide por unidad de tiempo (litros/hora/metro lineal).

### Detalle de materiales para la instalación sencilla de fertirriego

| Materiales necesarios para un cabezal de fertirriego | Cantidad |
|--|----------|
| Válvula de retención PVC con filtro, 1"              | 1        |
| Curva HH, 1"   | 4        |
| Unión Doble, 1"                                      | 3        |
| Llave de paso esclusa                                | 1        |
| Tee polipropileno, 1"                                | 2        |
| Buje reducción 1" x 3/4"                             | 8        |
| Niple 3/4"   | 8        |
| Venturi 3/4"   | 1        |
| Unión doble 3/4                                      | 2        |
| Llave esférica PVC 3/4                               | 2        |
| Filtro de anillas 3/4 o 1"                           | 1        |
| Bomba centrífuga 1/2 Hp Z1 Czerweny                  | 1        |
| Caño polipropileno, 1" x 4m                          | 2        |

| Materiales necesarios para las unidades de operación (12 sectores de riego) (*) | Cantidad |
|---|----------|
| Tee PVC 040   | 13       |
| Llave esférica 1"   | 12       |
| Manguito roscado 1" M a 040 PVC H   | 24       |
| Válvula de aire dual  | 2        |
| Manómetro   | 1        |
| Codo 040 PVC  | 24       |
| Tapas 040 PVC   | 12       |
| Teflón  | 1        |
| Pegamento PVC   | 5        |
| Pomo sella juntas   | 1        |
| Caño PVC 040 K4 x 6m (gris para riego)  | 101      |
| Cinta goteo (goteros cada 20 cm) (*)  | 20400    |
| Arranque goma PVC a manguera 16   | 410      |
| Manguera 16   | 350      |
| Conectores manguera 16 a cinta de riego   | 410      |

(\*) Para regar en 12 operaciones de 1.700 metros de cinta, 34 líneas de 50 metros. Aproximadamente 1,5 a 2 Has /día.

#### Referencias bibliográficas

- EDUARDO VILLAFILA, FABIO WYSS. 2009. Riego en Horticultura: Guía para la instalación de pequeños sistemas de riego. INTA-AER Santo Pipo, Misiones.
- MARTINEZ BARRERA LEONCIO. 1998. Manual de Fertirrigación. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
- TECNOLOGÍA DE BAJO COSTO: Guía de instalación y uso de micro riego de baja presión / IICA, Proyecto Red SICTA, Managua, Nicaragua. 2013.



Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria  
Centro Regional Patagonia Norte  
Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle  
Agencia de Extensión Rural Centenario

Jacinto Stábile 98, Centenario, Neuquén, Argentina.

Tel. +54 299 4899558

[www.inta.gov.ar/altovalle](http://www.inta.gov.ar/altovalle)

[aercentenari@inta.gov.ar](mailto:aercentenari@inta.gov.ar)

 / inta centenario

**PRO**  
**HUERTA**



Ministerio de Desarrollo Social  
Presidencia de la Nación



Ministerio de Agroindustria  
Presidencia de la Nación