

AGUA, SUELO Y PLANTA

Horticultura y riego por goteo

Un sistema moderno para la
producción de hortalizas incluye
cobertura plástica del suelo,
suministro de agua y fertilizante
gota a gota.



*Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria
Secretaría de Agricultura y Ganadería
Gobierno de la República de Honduras*

Título: Horticultura y Riego por Goteo

Autoridades

Director Ejecutivo
Sub Director de Generación
Sub Director de Transferencia

Ing. Jeovany Pérez V.
Ing. Armando Bustillo
Ing. Alexis Rodríguez

Créditos

Contenido técnico:

Ing. Francisco J. Sarmiento
Técnico Consultor de Riego
DICTA-SAG

Diseño, diagramación
edición y producción

Licda. Miriam Villeda
Jefe Unidad Comunicación

Esta es una publicación de la
Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA),
de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG).

Se puede hacer uso parcial o total de la obra,
siempre y cuando se cite la fuente.
Prohibido su uso comercial.

DICTA. Apartado postal 5550, Tegucigalpa M.D.C.

Teléfonos 2232-2451, 2232-6652, 2235-6025

Primera edición 2013

www.dicta.hn

Horticultura y riego por goteo



Los productores agrícolas de hortalizas están cada vez más preocupados por la escasez de agua de riego y por la contaminación de las fuentes de agua con productos agroquímicos.

La conservación de ese valioso recurso a través de su fertilización más eficiente se está convirtiendo rápidamente en la principal prioridad de la actividad hortofrutícola del país.

El riego por goteo es un método sumamente eficiente para suministrar agua y fertilizante a los cultivos de hortalizas.

A medida que las fuentes de agua para riego se tornan más escasas, su uso se ha difundido cada vez más. El riego unido a la cobertura plástica del suelo crea un sistema cerrado y un ambiente ideal para el máximo rendimiento de las hortalizas con lixiviación mínima del fertilizante.

Coberturas plásticas

En los países altamente agrícolas las coberturas plásticas se usan comercialmente en hortalizas desde comienzos de los 60.

Aunque sirven para una gran variedad de hortalizas, los mayores aumentos de precocidad, rendimiento y calidad se observan en melón, tomate, ají (chile), pepino, calabaza, berenjena y sandía.

En la producción de hortalizas se usan tres tipos de lámina plástica comercial: negra, translúcida y blanca (o blanca sobre negra).

La negra es la más popular porque sofoca las malezas y calienta más el suelo. La translúcida sirve en regiones aún más frías, porque da un ambiente todavía más tibio (efecto de mini-invernadero); sin embargo, requiere el uso de un herbicida para evitar que las malezas crezcan debajo de la lámina.

La blanca y la blanca sobre negra dan una temperatura del suelo menor que las dos anteriores y sirven para establecer cultivos en condiciones más calurosas.

Ventajas

Entre las muchas ventajas del uso de la cobertura plástica para el suelo se cuentan:

- **Cultivos más precoces**, al aumentar la temperatura del suelo, el cultivo se desarrolla y produce más rápido.
- **Menos evaporación**, se reduce la pérdida de humedad del suelo debajo del plástico, hay mayor uniformidad de esa humedad y se reduce la frecuencia del riego. No obstante, el crecimiento de las plantas puede ser el doble que en suelos sin cobertura y las plantas más grandes requieren más agua.
- **Menos problemas de malezas**, las coberturas negra y blanca reducen la penetración de la luz hasta el suelo impidiendo el desarrollo de las malezas.
- **Menos lixiviación**, el exceso de agua se escurre sobre la cobertura impermeable y el fertilizante debajo de la misma no se pierde por la lixiviación.

- **Menos compactación**, el suelo debajo del plástico permanece suelto, friable y bien aireado, aumentando la actividad microbiana.
- **Menos daños a las raíces** al eliminarse la deshierba mecánica, excepto entre las camas elevadas. También puede usarse herbicidas para esas áreas.
- **Producto comestible más limpio** y menos sujeto a pudrición, porque no hay salpicadura de suelo sobre las plantas.
- **Mayor crecimiento** al acumularse el CO₂ debajo de la lámina, que sale por los huecos para las plantas aumentando su disponibilidad para las hojas en crecimiento activo.
- **Fumigación más efectiva** del suelo. Al actuar como barrera impermeable mantiene los gases de la fumigación en el suelo.
- **Menos anegamiento** del cultivo. Las camas levantadas y con declive lateral escurren el exceso de agua.



Desventajas

El cultivo de hortalizas en camas levantadas con cobertura plástica tiene algunas desventajas.

- **Retirada y descarte del plástico** después de cosechar. La lámina plástica y en especial la negra, no se descompone y nunca debe incorporarse al suelo. Ya hay algunos plásticos que son biodegradables y se estudia el reciclaje de la lámina usada.
- **Costo inicial mayor**, que debe ser compensado por los ingresos más altos debido a cosechas más tempranas, rendimientos mayores y producto de mejor calidad.

Instalación

En cultivos comerciales, la lámina plástica se aplica a máquina en tres operaciones básicas que se realizan por separado o simultáneamente: Preparación de la cama, comprensión de la cama y la instalación del plástico, de la cinta de goteo y del fumigante.

Existen varias máquinas para formar camas de hileras simples o múltiples. Algunas levantan y comprimen en suelo en una operación. Para hortalizas, los centros de las camas deben estar distanciadas de 1.5 a 1.8 mt., normalmente se usan camas de 0.15 a 0.20 mt de altura, 1.0 a 0.75 mt. de ancho y declive de 3 cm desde el centro hasta los bordes.

Al momento de instalar el plástico, el suelo debe tener humedad suficiente para que la semilla germine, la temperatura debe ser superior a 10º C y el suelo debe estar bien trabajado y libre de residuos de vegetales. En climas calientes el fumigante escapa por el plástico en 12 a 14 días.

Al incorporar el riego por goteo en camas con cobertura plástica y en cultivos de una hilera como tomate, pepino, melón, sandía y zapallo, se instala una sola cinta de riego por goteo y se puede enterrar a unos 5 cm de profundidad, con los goteros hacia arriba. También se pueden utilizar cultivos de hilera doble como calabacita y ají (chile), con la cinta de goteo en el centro de la cama.



Maquinaria y equipo para hacer camas de cultivo.



Preparación del suelo

Diseño básico de un sistema de riego por goteo



Riego por goteo en sandía

Aunque el concepto del riego por goteo ya se conocía en los años 40, la aplicación de campo de este eficiente método de regar las plantas no se difundió hasta la década de los 60, con el advenimiento de la tubería de polietileno.

Básicamente consiste en la aplicación de pequeñas cantidades de agua, a menudo en forma diaria, directamente en la zona radicular.

Un sistema de riego por goteo puede diseñarse para cualquier tamaño de unidad productora de hortalizas, pero todo sistema cuenta con cuatro componentes principales y dos opciones.

Los componentes son:

- El sistema de entrega: (laterales de riego y goteros)
- Los filtros (de arena, discos o malla)
- Los reguladores de presión (de resorte o válvula)
- Las válvulas (manuales, hidráulicas y automáticas).

Las opciones de instalación de un sistema de riego pueden ser por:

1. Un sistema automatizado en donde la operación puede hacerse mediante un simple reloj eléctrico o con una computadora.
2. El sistema para aplicar fertilizante con el agua de riego, que comprende bombas eléctricas, bombas hidráulicas, sistemas Venturi, etc.

Los componentes y las opciones a escogerse y la forma en que se les conecta dependerá del tamaño del sistema, la fuente de agua, el cultivo en cuestión y de cuán avanzado se desea el sistema.

Ventajas

- Pueden aprovecharse pequeñas fuentes de agua, pues el riego por goteo requiere menos de la mitad del agua necesaria que para un sistema de riego por gravedad y aproximadamente un 25 al 30% que el de aspersión.
- Alto grado de manejo del agua, pues las plantas reciben cantidades precisas de agua.
- Menos enfermedades de las plantas, ya que las hojas permanecen secas.
- Costos de operación y mano de obra generalmente menores y posibilidad de alto grado de automatización.
- Aplicación precisa del agua. No se riegan las entre hileras donde pueden crecer las malezas, estas permanecen secas, dando un mejor control de malezas y por lo tanto menores costos de producción.
- Las operaciones de campo y las labores culturales pueden continuar durante el riego.

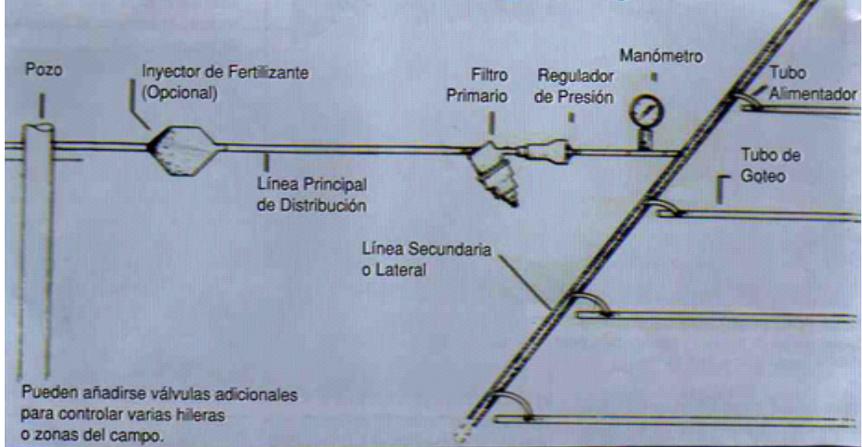
- Los fertilizantes se pueden aplicar con el riego y directamente a las raíces.
- Permite regar terrenos ondulados y con diversas pendientes así como suelos con texturas diferentes.
- Reduce la erosión y la lixiviación del suelo.

Desventajas

Los principales problemas que presenta el riego por goteo son:

- Mayor inversión inicial por unidad de superficie que otros sistemas de riego.
- Exigentes requerimientos administrativos; un retraso de las decisiones de operación puede causar daños irreversibles al cultivo.
- No permite protección contra heladas como los sistemas de aspersión.
- El daño de roedores e insectos a las cintas de goteo causan fugas de agua.
- Las pequeñas aberturas de los goteros se obstruyen fácilmente.
- La distribución del agua en el suelo queda limitada a la zona radicular.

Disposición de un sistema de riego por goteo



Ideal para hortalizas

Por lo general, las hortalizas se siembran en hileras y se prestan muy bien al uso de un lateral con agujeros emisores perforados de antemano (línea fuente emisora) para mojar una franja continua a lo largo de la hilera. Además, debido a que la mayoría de las hortalizas son anuales y se cultivan solo durante una estación, se usan cintas de riego (laterales) desechables de pared delgada (0.1 a 0.2 mm).

Las líneas laterales de distribución y la línea principal pueden ser móviles y permiten desmantelarlas y trasladarlas a otras parcelas o usarlas en diferentes ciclos de cultivo.

Las fuentes de agua pueden ser pozos, embalses, lagos, líneas municipales y zanjas. El agua de pozos es generalmente limpia y requiere apenas un filtro de malla para retirar las partículas. Sin embargo, antes de pensar en usarla para un sistema de riego por goteo, los precipitados y contaminantes del agua deben determinarse mediante un análisis de calidad.

El agua de ríos, arroyos, embalses y acequias (agua superficial) contiene bacterias, algas y otros organismos, por lo que es indispensable el uso de filtros de arena.

Componentes Principales

Son cuatro componentes principales de un sistema de riego por goteo: (1) El sistema de distribución, que comprende la línea principal, las secundarias o laterales, los tubos alimentadores y los tubos de goteo; (2) los filtros; (3) Los reguladores de presión y (4) las válvulas o medidores.

1. La línea principal de distribución lleva el agua desde la fuente (bomba, sistema filtrante) hasta las líneas secundarias. Puede ser de plástico o PVC (enterrada) o de aluminio (superficial).

Las líneas secundarias o laterales son generalmente de PVC o de manguera plana de vinilo, éstas son durables y permanecen planas cuando no están en uso, lo que permite que los equipos pasen sobre ellas. Estas líneas y los tubos alimentadores se retiran después de la cosecha y se guardan hasta la siguiente estación.

Los tubos alimentadores son tubos plásticos de diámetro pequeño que conectan las líneas secundarias con cada tubo o cinta de goteo. Se insertan directamente en una manguera de vinilo o en el PVC.

Las cintas o laterales de goteo tienen generalmente un diseño de cámara anterior y posterior que permite la distribución uniforme del agua en una gran variedad de condiciones. La mayor parte es de polietileno negro de 0.1 a 0.2 mm de espesor, con goteros o agujeros a distancias de 20, 30, 40, 50 a 60 cm.

Cuanto más arenoso sea el suelo, menor será la distancia necesaria, la distancia más común es de 20 y 30 cm. Esta tubería de goteo se despacha plana en rollos y a menudo se conoce como cinta de goteo.

2. Los filtros son esenciales y pueden considerarse como el componente más importante. Para agua de pozo pueden usarse filtros de malla o filtros de anillas.

Los filtros de malla se presentan en diámetros desde $\frac{3}{4}$ a 2 pulgadas y de calidad de filtración de 120 mesh, son utilizados en pequeñas áreas de riego.

Los filtros de anillas se presentan generalmente de 2 y 3 pulgadas de entrada y salida y de 120 a 150 mesh, se usan para regar superficies mayores. Algunos filtros tienen válvula para retrolavado a presión.

Los filtros de discos o anillas trabajan con una serie de discos delgados verticalmente apilados para separar las partículas. Son más costosos pero más confiables y fáciles de limpiar.

Al usar agua de fuentes abiertas o superficiales, los filtros de arena son absolutamente necesarios. Se instalan como recipientes llenos de arena y se limpian por contrapresión.

Dependiendo del tamaño del sistema pueden usarse de 2 ó de 3 pulgadas de entrada y salida y de 24 a 38 pulgadas de diámetro, para caudales de 200 a 500 GPM respectivamente.

La necesidad del retrolavado del filtro se determina por la pérdida de presión a la salida del filtro. Pueden instalarse manómetros en ambos lados del filtro, para conocer el diferencial de presión y realizar esta labor.

Cuando se usa agua de ríos o arroyos, se necesita un separador para retirar la arena en suspensión antes que el agua entre al filtro, preferible un tanque de sedimentación.

3. Los reguladores de presión mantienen la presión de operación del sistema generalmente en 0.78-1.0 kg/cm² (11-14 psi). Pueden ser de tipo resorte o de diagrama y son baratos y confiables. Los hay ajustables y de presión pre ajustada.

4. Las válvulas o medidores sirven para regar varios campos o secciones del sistema con una misma fuente de agua. Cuando se inyectan fertilizantes o productos químicos en la línea se necesita instalar una válvula anti-sifón o de contra flujo. Pueden usarse válvulas manuales de compuerta y de bola, o también eléctricas de solenoide para automatizar el sistema.

Fertirriego

También llamado fumigación, es la aplicación de fertilizantes solubles con el agua de riego para fertilizar el cultivo de manera uniforme.

El aplicador más sencillo es un dispositivo succionador tipo Venturi que trasiega la solución fertilizante desde un recipiente a la línea de riego por goteo en una relación preestablecida de 1 a 16. Es adecuado sólo para campos pequeños de menos de 0.5 ha.

Hay unidades Venturi en diversos tamaños y de hasta 2 pulgadas de diámetro. Debido a la variación de presión en el sistema de riego a veces las tasas de aplicación no son tan uniformes como las de otros sistemas inyectoros.

Hay otros inyectoros más costosos que usan bombas eléctricas e hidráulicas para inyectar el fertilizante en la línea, con más capacidad y presión.



Inyector tipo Venturi

Últimamente han surgido varias bombas de acero y de plástico que usan la presión de la línea para inyectar la solución fertilizante en la línea de riego.

El fertirriego se usa más comúnmente para suministrar nitrógeno, que es muy soluble y se traslada fácilmente en el suelo y las raíces. Es aconsejable aplicar el fósforo y el potasio manualmente antes de sembrar y no con el sistema de riego.

OJO: Consultar la etiqueta de los productos para conocer otras aplicaciones de la fumigación para el control de plagas y enfermedades. De cualquier manera, es esencial una válvula de retención para evitar la contaminación de la fuente de agua.

Operación y mantenimiento



El riego por goteo es de muchas maneras, una forma diferente de regar los cultivos. Se aplican pequeñas cantidades de agua a medida que la planta las necesita, por lo general diariamente.

El objetivo es lograr el nivel más alto de eficiencia para obtener la máxima producción posible con el mínimo de agua.

A medida que la planta crece necesita más agua, pues el sistema radicular se hace más extenso y el crecimiento del follaje aumenta. Por eso, al avanzar la estación hay que aplicar más agua y por supuesto, en condiciones calientes y secas se necesita más agua para reemplazar la evapotranspiración y el consumo por las plantas.

Los servicios meteorológicos generalmente miden la evapotranspiración. Un cultivo en pleno crecimiento vegetativo generalmente necesita que se reemplace el 80% de la evapotranspiración medida.

Un método más fácil y preciso para medir las necesidades diarias de agua del cultivo es mediante el uso de los tensiómetros.

Entre los filtros de malla como los de arena de un sistema de riego por goteo deben revisarse diariamente y limpiarse si fuera necesario.

Una malla obstruida puede eliminarse con un cepillo duro o remojarla en agua. El filtro de arena debe lavarse a presión cuando los manómetros a la entrada y salida del mismo indiquen un diferencial de presión de 5 PSI o 0.35 Kg/cm².

Revisar las líneas en busca de fugas excesivas y áreas mojadas grandes que indiquen fugas de la cinta.

Los precipitados de minerales en las líneas de goteo pueden disolverse con ácidos, especialmente ácido fosfórico.

Las cintas de goteo enterradas en camas con cobertura de plástico son menos propensas a ser obstruidas por los minerales precipitados.

El contralavado periódico a presión de la línea principal, las secundarias y la cinta de goteo es una excelente medida de mantenimiento.

Hay adaptadores para los extremos de cada cinta de goteo que lavan las líneas automáticamente al terminar el ciclo de riego, o que pueden abrirse manualmente para permitir la entrada del volumen de lavado.

El riego por goteo es un método sumamente eficiente de suministrar agua y fertilizante a los cultivos de hortalizas. A medida que las fuentes de agua para riego se tornan más escasas, su uso será cada vez más difundido.

Unido a la cobertura plástica del suelo, crea un sistema cerrado y un ambiente ideal para el máximo rendimiento de las hortalizas con la lixiviación mínima del fertilizante.

Manómetro para medir presión en cintas.

El abastecimiento de algas, bacterias y otros organismos en las líneas puede evitarse inyectando en el sistema, cloro u otros productos comerciales especiales.

Usar un “enjuague” diario con solución de cloro a 2 ppm al final del ciclo de riego, o un tratamiento de “choque”, con solución de 30 ppm si el crecimiento orgánico causa problemas.



Manómetro para medir presión en cintas

Instrucciones para el Tratamiento.

1. El tratamiento debe ser realizado de 1 a 2 veces durante la temporada de riego o cuando la descarga del sistema cae un 5%.

2. Lave todos los ramales y los laterales antes de comenzar el tratamiento.

3. Verifique la descarga del sistema antes del tratamiento, así puede comparar mas adelante con la descarga del sistema ya tratado.

4. Preparación de la solución: El volumen de solución (agua + ácido) debe ser igual a un cuarto (1/4) de la descarga horaria del inyector. De esta forma la inyección durará 15 minutos. Se recomienda operar con la descarga máxima del inyector a efecto de evitar trabajar con una solución muy concentrada.

5. Comience la inyección únicamente luego de que el sistema esté lleno de agua y los goteros están emitiendo.

6. Control: Use una tira indicadora tornasolada, verifique el PH en el lateral más lejano para ácido residual (PH3). Se recomienda realizar una segunda aplicación en el caso que no haya detectado ácido residual.

7. Inyecte durante 15 minutos.

8. Continúe regando durante 30 a 60 minutos para asegurar el lavado completo del sistema.

9. Verifique la descarga del sistema.



AGUA, SUELO Y PLANTA

Horticultura y riego por goteo

Apoyo bibliográfico

Dr. William J. Lammont Jr.
Profesor del Departamento de Horticultura
Universidad Estatal de Kansas, Manhattan, E.U.A

Ing. Antonio Aragón
División Agrícola, Agro sistemas
Ave. Julio Lozano Díaz
Colonia Alameda, Tegucigalpa M.C.D
Honduras C.A

***Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria
Secretaría de Agricultura y Ganadería
Gobierno de la República de Honduras***

www.dicta.hn