

Calidad y tratamiento del agua,  
fertilización y mantenimiento

## **Sistemas de riego por goteo**



***Los filtros y tratamientos químicos eliminan las obstrucciones de origen mineral o biológico, que pueden hacer ineficaces estos delicados sistemas.***

**Ing. Francisco J. Sarmiento**

# Presentación

# Calidad y tratamiento del agua, fertilización y mantenimiento de riego en sistemas por goteo

*Los filtros y tratamientos químicos eliminan las obstrucciones de origen mineral o biológico, que pueden hacer ineficaces estos delicados sistemas.*

El riego por goteo permite depositar agua y alimentos nutritivos en la zona ocupada por la raíces de los cultivos. Su eficacia se debe a la uniformidad y economía en la dosificación del agua y los fertilizantes, que puede ser adaptada a las diversas etapas de desarrollo en el ciclo vegetativo. Ya que permite la automatización, disminuye los costos de mano de obra.

El riego por goteo es una técnica de vanguardia, pero muy delicada. Por ser un riego presurizado, necesita bombas, tuberías, emisores, filtros y reguladores de presión especiales.

La fertilización y otros aspectos del "Fertirriego", deben hacerse con los materiales apropiados, así como el tratamiento químico del agua.



## Causas de las obstrucciones

Todos los componentes del sistema de riego contribuyen a su funcionamiento adecuado, pero el que más merece atención es quizás el de los laterales o cintas de goteo por los que sale el agua. Por tener una aplicación con un flujo lento y medurado y porque los orificios de los emisores son muy angostos, éstos se obstruyen fácilmente con partículas de origen orgánico y mineral, se reduce el flujo y altera la uniformidad de distribución de agua, lo cual causa daños a la plantación establecida.

Aunque una partícula no llegue a tapar totalmente el orificio del emisor, una vez que se reduce el flujo del agua se acumulan otras partículas y la oclusión total no se hace esperar.

La obstrucción puede ocurrir no sólo en el emisor, sino también en los filtros, los reguladores y las tuberías.

La única solución total es usar sólo agua completamente limpia y evitar la aparición de materias obstructoras en el sistema.

Los agentes de oclusión son de tres clases: físicos, químicos y biológicos.

Es virtualmente imposible encontrar una fuente de agua libre de partículas y de sustancias disueltas.

Antes de instalar un sistema de filtración en su riego por goteo, es imprescindible examinar la fuente de agua y determinar si las partículas que contiene son minerales u orgánicas.

## Agentes físicos



Los agentes físicos incluyen partículas minerales de arena, limo, arcilla y basura llevadas por las aguas y que son demasiado voluminosas para pasar por el orificio del emisor.

La arcilla también se va depositando en las superficies internas de los tubos y los emisores, recubriéndolas y reduciendo paulatinamente el flujo de agua.

El limo y la arcilla se pueden aglomerar formando masas que atascan los emisores al ser llevadas a ellos por la corriente o flujo de agua.

Las partículas se clasifican por su tamaño como arenas gruesas (100 micras), arenas finas (50 a 100 u), limos gruesos (20 a 50 u), limos finos (2 a 20 u) y arcillas (0 a 20 u).

## Agentes químicos

Las aguas de riego contienen cantidades variables de sales de solución que se precipitan en los emisores cuando se evapora el agua durante los períodos de inactividad entre riegos. Con el tiempo, las sales secas forman una costra que termina por tapar el emisor.

Las concentraciones altas de calcio, magnesio y bicarbonato en el agua favorecen los depósitos calcáreos. Cuando hay una saturación de iones de sulfatos de calcio, resulta la formación de yeso en los emisores.

Muchas aguas de pozo contienen hierro y manganeso en solución. Al entrar en contacto con el aire se depositan óxidos insolubles de hierro y de manganeso, que taponan el sistema de goteo.

Las aguas ricas en sulfuros también forman precipitados insolubles. Además de las obstrucciones químicas de origen natural, otras son causadas por las inyecciones de fertilizantes, líquidos y de otros compuestos agroquímicos.

Es posible utilizar estas sustancias por tiempo indefinido, siempre que se conserven las condiciones adecuadas para mantenerlas en solución.

Existen pruebas cualitativas practicables por los laboratorios comerciales que atienden a los productores con riego y siempre es aconsejable hacer análisis del agua que se usará en el riego.

Los parámetros recomendados para el análisis son los cationes principales (Ca, Fe), los aniones principales (CO, SO), las sustancias en suspensión, las sustancias orgánicas y el pH.

## Agentes biológicos

Organismos de carácter micro y macroscópicos pueden también obstruir los sistemas de riego por goteo, ya que su ambiente a veces favorece el desarrollo de varias especies de algas y bacterias. La presencia (agregación) de estos organismos puede llegar a obstruir completamente el movimiento del agua.

Ciertas especies de bacterias producen óxidos de hierro y de manganeso, por procesos de oxidación que tienen lugar aún en aguas con concentraciones bajas de iones de hierro y magnesio. Algunas de ellas oxidan el hierro en aguas que contienen menos de 0.2 ppm de hierro.

En ciertos casos estas bacterias pueden producir masas capaces de causar obstrucciones a las pocas semanas de la instalación del sistema.

Los crustáceos de agua dulce pueden causar problemas en los filtros, así como las hormigas, arañas y otros insectos, que obstruyen los emisores. Si bien estos organismos pueden ser identificados, es necesario usar métodos microscópicos para identificar los problemas causados por algas y bacterias.

Aunque no sea necesario determinar la especie exacta de la masa oclusiva, es importante saber si esta aglomeración se debe a causas orgánicas o inorgánicas.

En el Cuadro N° 1 se presentan los problemas de obstrucción comunes que surgen según el origen del agua. Las aguas profundas se extraen de pozos perforados. El bombeo de estas aguas levanta arenas que pueden desgastar el equipo.

Además, muchas aguas profundas contienen carbonatos en solución y alguna vez óxidos de hierro. Algunos antiguos pozos cavados pueden estar contaminados por bacterias del hierro o ferruginosas.

Las fuentes superficiales como los ríos, quebradas, vertientes y las aguas estancadas como reservorios y lagunas, pueden cargarse de partículas de arcilla y limo capaces de atravesar los filtros y acumularse en el sistema de riego.

Los desperdicios vegetales son generalmente detenidos por los filtros de criba o de arena. Hay también algas y bacterias en aguas corrientes. Las algas verdes necesitan luz solar y se multiplican en tubos traslúcidos o en la salida de los emisores. Las aguas estancadas son las que causan más problemas, especialmente del tipo biológico.

## **Resolviendo obstrucciones físicas**

No es posible dar una solución única a todos los problemas de obstrucción, ya que a menudo ocurren bajo condiciones muy particulares.

En definitiva, es recomendable lavar o enjuagar regularmente las tuberías y los emisores.

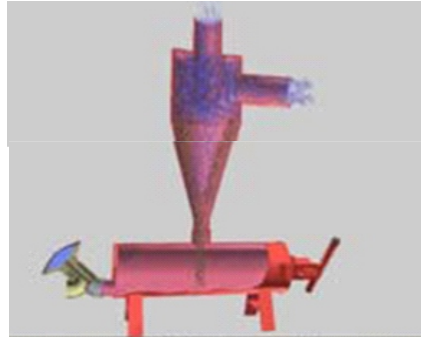
Muchos sistemas de goteo que utilizan aguas superficiales usan a veces el estanque de reserva de la granja, para sedimentar o precipitar elementos sólidos y apartar las basuras y otras plantas flotantes, sin embargo, las algas pueden multiplicarse en ellos en forma excesiva.

Los filtros y los emisores deben limpiarse periódicamente a mano y por medio de sistemas especiales de retro-flujo.

Según el tamaño de las partículas y las dimensiones del material filtrante, esto debe hacerse una o dos veces por semana o quincenalmente.



**Filtro de anillas**



**Filtro centrífugo (Hidrociclón)**

El tapón terminal de las tuberías laterales debe soltarse mensualmente para dejar salir los sedimentos acumulados. Los emisores deben ser revisados semanalmente para constatar si dan el flujo correcto. Este intervalo entre revisiones puede ser extendido de acuerdo al tamaño de las partículas de arena, la superficie de contacto, el diámetro del filtro y la tasa de flujo del sistema.

El filtro a utilizar puede constatar de varias capas de gravas y arenas de diferentes diámetros o de arena de un solo tamaño. El diámetro de los poros entre las partículas resulta ser alrededor de  $1/7$  del diámetro de las partículas de arena.

Los filtros de criba, (malla, anillas, cedazo o tamiz) son también necesarios en toda instalación. Las mallas son generalmente de acero inoxidable o nilón. Las de acero son más resistentes, pero la flexibilidad del nilón parece contribuir al efecto limpiador del filtro.

El tamaño de la malla se expresa por el número de alambres por pulgada cuadrada. Generalmente no se recomiendan mallas más finas del tamaño o capacidad de filtrado de 200 mesh. Los cartuchos desechables de papel se consideran también como filtros de criba y son recomendados para filtros de instalaciones pequeñas.





**Filtro de arena**

Los filtros centrífugos, llamados también “Hidrociclón”, o separadores de arena, usan la fuerza centrífuga de la corriente o flujo del sistema para retirar las partículas más pesadas que el agua. No son eficaces contra partículas microscópicas o las algas.

Todos los filtros deben conservarse limpios, siguiendo las instrucciones del fabricante.

El retro- flujo funciona en filtros de arena y en algunos de criba. Otros filtros de criba pueden limpiarse retirando la malla y retirando la basura con un chorro de agua.



**Filtro artesanal de arena**

Ciertos filtros poseen un cartucho desechable. Hay que instalar medidores de presión a la entrada y a la salida del filtro.

Generalmente se recomienda su limpieza cuando la pérdida de presión a través del filtro sea alrededor de un 10 ó 15 % de la presión especificada.

La instalación de un sistema de inyección permite introducir en el agua de riego sustancias químicas para fertilizar las plantas, modificar el pH del agua y también para tratar o limpiar las tuberías, los filtros y las cintas contra obstrucciones ocasionadas en el sistema.

## Resolviendo obstrucciones químicas

Muchos casos pueden resolverse con la adición de ácido. En obstrucciones graves, los emisores se deben sumergir en ácido diluido (+-1%) y luego estregarse a mano. Si el problema es menor, usualmente basta con introducir ácido en las líneas hasta bajar el pH a 1 ó 2.

La cantidad de ácido puede determinarse haciendo pruebas con pequeñas cantidades del agua usada, o se encarga esta labor a un laboratorio comercial de riego.

Los ácidos más usados son el sulfúrico (vitriolo) y el clorhídrico (muriático). Estos ácidos corroen el metal corriente, y es preferible que hagan contacto sólo con piezas de acero inoxidable o de plástico. Siempre se debe enjuagar el sistema después de usar ácido.

El Cuadro N° 2 muestra los tratamientos recomendados para los tipos más comunes de obstrucciones químicas y biológicas.

## Resolviendo obstrucciones biológicas

Las bacterias ferruginosas forman un gel, que no debe confundirse con el mucílago de las algas. Las primeras se tratan con un biosida. Como “Agua de Javel”, o lejía o hipoclorito de sodio (NaOCl).

El cloro gaseoso (CL) y las soluciones de hipoclorito (HOC) son los biosidas más comunes. La solución oscila entre 20 y 50 ppm de Cl, y deben dejarse en las tuberías por lo menos media hora. ¡Mucho cuidado! Recuerde que el cloro puede ser muy peligroso.

El cloro hace que el hierro y el manganeso se precipiten, por lo que debe ser introducido antes del filtro.

Se debe probar una muestra del agua en contacto con el cloro, para conocer el tiempo de precipitación y planear el tipo de filtro adecuado.

Para instalaciones pequeñas se recomienda usar hipocloritos de sodio o de calcio, que son de uso más seguro.

## Uso de químicos para limpieza de goteros en la cinta de goteo.

- La inyección de melaza y ácidos es para eliminar precipitados químicos y para la parcial destrucción de bacterias o algas dentro de nuestros sistemas de riego.
- La inyección de cloro es para la destrucción de algas y bacterias. También ayuda a solubilizar algunos precipitados minerales.
- Ozono e ionizar

Otros biocidas son los compuestos de acroleína (Magnacide). Una concentración de 50 ppm usada una o dos veces oxida los materiales de las algas y bacterias. ¡Mucho cuidado! la acroleína es muy tóxica y puede también dañar los emisores.

La mezcla de sustancias de “fertirriego” para inyectar en el agua puede originar obstrucciones si no son compatibles.

Se usan los siguientes productos y dosificación para su tratamiento:

- La melaza se debe inyectar cada 14 días a una dosis de 25 lt/ha (17.5 lt/mz)
- El Ácido Fosfórico en vez de melaza, se inyecta cada 14 días a una dosis de 4 lt/ha (2.8 lt/mz), se requiere de un PH de 5.5 a 6.0
- El cloro se inyecta cada 14 días, utilizando 1 lb de hipoclorito de calcio al 65%/ha. Se requiere 1 a 3 ppm de cloro libre, se aplica, se apaga el sistema y se deja en reposo por lo mínimo durante 4 horas.

El Cuadro 3 presenta la compatibilidad de ciertos compuestos fertilizantes de uso corriente.

### Cuadro nº 1

Causas comunes de obstrucción según el origen del agua y su posible tratamiento.

Origen del Agua	Materiales de obstrucción más comunes	Tipo de filtro	Tratamiento usado
<b>Aguas subterráneas</b>			
Pozos cavados	Arenas y carbonatos de calcio	Filtro de Criba	Ácidos contra depósitos calcáreos
Pozos perforados	Arenas, depósitos calcáreos, hierro	Filtro separador centrífugo o hidrocución	Tanque de retención para oxidación y sedimentación de sólidos.
<b>Aguas superficiales</b>			
Ríos y riachuelos	Materias orgánicas, algas y bacterias	Filtro limpiador de arena de criba o centrífugo	Prevención con la inyección de agua de lejía y/o ácido según la importancia de la obstrucción.

## Cuadro nº 2

### Problemas de obstrucción más comunes y su tratamiento

Tipo de Problema	Tipo de Daño	Tipo de Inyección	Dosis	Frecuencia del Tratamiento	Duración del Tratamiento	Producto Usado
Precipitados de carbonato de calcio, según concentración en el agua de riego.	Leve Menor de 100 mg/L	Venturi	0,2%	2-3 veces por temporada	½ hr.	Acido fuerte *
	Media 100 - 200 mg	Volumétrica	0.50%	1 vez quincenal	½ hr.	Acido fuerte *
	Alta Mayor de 200 mg	Volumétrica	1%	1 vez o mas por semana	½ hr. al inicio de temporada	Acido fuerte + NaOCL
Bacterias de Hierro.	Población baja	Venturi	1 a 2 ppm	1 vez por semana	Durante un riego	NaOCL.**
	Población alta	Volumétrica	5 ppm	Continuo		NaOCL + Acido fuerte a PH 6
Algas.	En el agua y en salida de emisores	Filtro de arena Volumétrica	1 ppm	1 vez quincenal	Durante el riego	NaOCL**

### Cuadro nº 3

Compatibilidad de algunos fertilizantes solubles mas usados por el productor.

FERTILIZANTES	Urea	AN	AS	MAP	MKP	NOP	MOP	SOP	CN	Cchl	MagN	MagS
Urea	X	c	C	c	C	c	c	c	c	c	C	c
Nitrato de Amonio (AN)	c	X	C	c	C	c	c	c	c	c	C	c
Sulfato de Amonio (AS)	c	c	X	c	C	c	cl	c	cl	cl	C	c
Fosfato Mono Amónico (MAP)	c	c	C	X	C	c	c	c	i	i	i	i
Fosfato Mono Potásico (MKP)	c	c	C	c	X	c	c	c	i	i	i	i
Nitrato de Potasio (NOP)	c	c	Cl	c	C	X	c	c	c	c	C	cl
Cloruro de Potasio (MOP)	c	c	Cl	c	C	c	X	c	c	c	C	cl
Sulfato de Potasio (SOP)	c	c	C	c	C	c	c	X	cl	cl	C	c
Nitrato de Calcio (CN)	c	c	Cl	i	i	c	c	c	X	c	C	cl
Cloruro de Calcio (Cchl)	c	c	Cl	i	i	c	c	cl	c	X	C	cl
Nitrato de Magnesio (MagN)	c	c	C	i	i	c	c	c	c	c	X	c
Sulfato de Magnesio (Sal de Epsom) (MagS)	c	c	C	i	i	cl	cl	c	cl	cl	C	X

C – Compatible

cl – Compatibilidad limitada

i - Incompatible

## Apoyo bibliográfico

Leaflet 21259, University of California  
Dr. William J. Lamont Jr.  
Profesor del Departamento de Horticultura  
Universidad de Kansas. E.U.A

Revista Agropecuaria NEW AG INTERNATIONAL,  
Edición Abril 2011,  
Artículo: “El Primer Principio del Fertirriego”

## Créditos

**Nombre de la publicación:** **Sistemas de Riego por Goteo.  
Calidad y tratamiento del agua,  
fertilización y mantenimiento**

**Contenido técnico:** **Ing. Francisco J. Sarmiento  
Técnico Consultor de Riego  
DICTA-SAG**

**Diseño, diagramación  
edición y producción** **Licda. Miriam Villeda  
Jefe Unidad de 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 2012***

**[www.dicta.hn](http://www.dicta.hn)**

**Calidad y tratamiento del agua,  
fertilización y mantenimiento**

# **Sistemas de riego por goteo**

**Secretaría de Agricultura y Ganadería  
Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria  
[www.dicta.hn](http://www.dicta.hn)**

**2012**