



GOBIERNO DE
CHILE
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS

CHILE
POTENCIA ALIMENTARIA Y FORESTAL

INFORMATIVO INIA - URURI

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, CENTRO DE INVESTIGACIÓN ESPECIALIZADO EN AGRICULTURA DEL DESIERTO Y ALTIPLANO (CIE), INIA URURI, REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA. MINISTERIO DE AGRICULTURA.
INFORMATIVO N° 30, SEPTIEMBRE 2010

PREVENCIÓN DE OBSTRUCCIONES DE EMISORES POR CAUSAS QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS

Abelardo Villavicencio P.
Ingeniero Agrónomo, Mg.Sc.

Alexis Villablanca F.
Ingeniero Agrónomo.



Fig.1. Obstrucción por causada por carbonatos

La obstrucción de emisores usados en sistemas de riego localizado de alta frecuencia, provoca una disminución progresiva de la uniformidad de riego y la cantidad de agua que recibe cada planta, lo que afecta su rendimiento. Las causas de obstrucción pueden ser físicas, químicas o biológicas, las primeras es posible prevenirlas mediante sistemas de filtrado adecuados y eficientes, mientras que las de origen químico y biológico, necesitan de la dosificación y aplicación de ácidos y biocidas para su control.

Una forma de identificar la causa de la obstrucción de emisores de riego, es el color de las sustancias que se depositan sobre ellos:

- blanco cuando son originadas por carbonatos;
- negro grasiento con textura gelatinosa cuando son originadas por microorganismos;
- ocre rojizo cuando son originadas por precipitados de hierro.

El siguiente cuadro entrega una orientación respecto del riesgo de obstrucciones por diferentes causas:



ARICA Y PARINACOTA
GOBIERNO REGIONAL

Proyecto: “Validación y transferencia tecnológica para el manejo y mantención de sistemas de riego tecnificado, en los valles de Azapa, Lluta y Camarones, en la región de Arica y Parinacota”.

Financia: Gobierno Regional de Arica y Parinacota.

Cuadro 1. Riesgo de obstrucción en riego localizado

Obstrucción	Unidades	Sin problema	Problema creciente	Problema grave
Física: Sólidos en suspensión	mg/l	< 50	50-100	>100
Química: pH		< 7,0	7,0 – 8,0	>8,0
Sólidos en disolución	mg/l	< 500	500 – 2000	> 2000
Bicarbonato	me/l	< 2	2-3	> 3
Biológica: Población bacterias	Núm/ml	< 10.000	10.000 – 50.000	> 50.000

OBSTRUCCIONES POR CAUSA QUÍMICAS

Para las condiciones de los valles costeros de la región de Arica y Parinacota, las principales causas de taponamiento químicos se dan por la calidad del agua, generalmente alta en contenidos de bicarbonatos, carbonatos y pH, que junto a adiciones de calcio por fertirrigación o por su presencia en el agua, producen endurecimientos o costras de color blanco en los emisores, al quedar sometidos a condiciones de alta de evaporación, que van concentrando y taponando los emisores.

Para prevenir la formación de estos precipitados, se hacen aplicaciones periódicas de ácido al agua de riego, donde los productos más comunes disponibles en el mercado son los ácidos sulfúrico, fosfórico, nítrico y clorhídrico.

¿Cómo decidir si se justifica la aplicación de un ácido?

El contenido de **bicarbonatos** en el agua de riego es el factor que determina la necesidad de aplicar ácido. Un contenido superior a 130 mg/l o 130 ppm o 2,13 meq/l del ión bicarbonato, y pH del agua mayor a 7,5 hace necesaria la aplicación de ácido para prevenir o evitar la formación de precipitados en los emisores.

La determinación del contenido de bicarbonato se hace mediante titulación de una muestra de agua en un laboratorio especializado, para lo cual se toma una muestra de un litro en un frasco de vidrio, limpio, se enjuaga tres veces con el agua a muestrear y la cuarta vez se recoge la muestra. Se mantiene a baja temperatura y se envía a análisis.

¿Como neutralizar los bicarbonatos en el agua de riego?

Es importante saber que si se comparan diferentes tipos de ácidos en unidades de volumen todos ellos tienen un diferente poder acidificante. Es decir, una muestra de 10 cc de ácido sulfúrico tiene un **efecto diferente** a 10 cc de ácido nítrico, ya que tienen distinta concentración. Sin embargo, cuando la concentración se expresa en unidades como *miliequivalentes por litro (mEq/l)*, **el poder acidificante de todos ellos es la misma. Un mEq/l de ácido sulfúrico tiene el mismo poder acidificante que 1 mEq/l de ácido fosfórico y además un mE de ácido es capaz de neutralizar un mE de bicarbonatos.**

Por lo tanto, conociendo los resultados del análisis de agua, y expresando el contenido de bicarbonatos en miliequivalentes por litro, se puede determinar el volumen de ácido requerido conociendo su densidad y concentración.

¿Cómo calcular la cantidad de ácido a usar?

La cantidad de ácido a inyectar dependerá de la cantidad de bases (bicarbonato) del agua de riego y del tipo de ácido utilizado, de su concentración y densidad. Para la mayoría de las situaciones de riego se debe reducir el 80 ó 90% de las bases en el agua o dejar un remanente de 0,5 me/l, debido a que si se elimina la totalidad de bicarbonatos del agua, se habrá agotado la capacidad tampón de la solución y se estará sobre un pH de 4, por lo que una mínima cantidad más de ácido aportado hará descender el pH de la solución, hasta valores altamente peligrosos para el sistema radicular del cultivo. En general se recomienda que el pH no baje más allá de 6-6,5 con la aplicación de ácido.

Para explicar la metodología de cálculo, se determinará la dosis de ácido a aplicar a una subunidad de riego de 2500 m² de tomate, con 31 hileras de 50 metros, regadas con doble cinta, que emiten un caudal de 5 l/h/m, durante un tiempo de riego de 30 minutos. El análisis de laboratorio indica que el contenido de bicarbonatos del agua de riego, es de 2,5 mE por litro.

Procedimiento

Primero: Calcular la cantidad de agua que se está ocupando en la subunidad.

Caudal de una hilera = 2 cintas x 5 l/h/m x 50 m largo = 500 l/hra

Caudal de 31 hileras = 31 x 500 l/hra = 15.500 l/hra (caudal total de la subunidad).

Segundo: Calcular el caudal que se aplica durante el tiempo de riego que se da a la subunidad.

Transformar el tiempo de riego en minutos a horas : 30 minutos / 60 = 0,5 horas

Tercero : Calcular el volumen de agua que se aplica en un tiempo de riego de 0,5 horas.

Volumen de agua = Caudal total de la subunidad (l/hra) x tiempo de riego (horas)

Volumen de agua = 15.500 l/hra x 0,5 horas = 7.750 litros .

Cuarto: Transformar el volumen anterior a m³ (se divide por 1000)

Volumen de agua en m³ = 7.750 litros/1000 = 7,75 m³

Quinto: Determinar los miliequivalentes de ácido a agregar. Según nuestro ejemplo, el análisis de laboratorio indicó un contenido de 2,5 mE/lit, y según recomendación, se deben dejar 0,5 mE/lit como remanente en el agua para no bajar el pH hasta valore que dañen el cultivo. Por lo tanto se requieren 2 mE de acido /lit, para tratar esta agua de riego.

Sexto: Con los datos de densidad, concentración del ácido y resultado de laboratorio, se desarrolla la siguiente secuencia de cálculo para cada uno de los ácidos posibles de usar.

Acido	Densidad (g/cc) (1)	Concentración (%) (2)	Densidad X Concentración (1) x (2)= (3)	Cc de ácido/m ³ de agua que contiene 1 mE de bicarbonato (4)		Número de mE a neutralizar (ver análisis de agua) (5)	m ³ de agua a tratar (6)	Cc de ácido a aplicar a la red (4)x(5)x(6)
Sulfúrico	1,84	95	1,748	49/(3)	28,03	2	7,75	435
Ácido Fosfórico	1,71	85	1,453	32,7/(3)	22,5	2	7,75	349
Ácido Nítrico	1,4	65	0,91	63/(3)	69,2	2	7,75	1.073
Ácido clorhídrico	1,18	36	0,42	36/(3)	85,8	2	7,75	1.330

Con esta sencilla planilla el agricultor puede seleccionar con que ácido trabajará según la disponibilidad en mercado, precio o facilidad de acceso al producto.

Es muy importante que el agricultor conozca exactamente las características del ácido que utilizará, como densidad, concentración y número de equivalentes a neutralizar, ya que aplicaciones “por receta” pueden resultar en una aplicación insuficiente y no alcanzar el efecto deseado, o aplicar en exceso y dañar su cultivo.

Como precaución se debe considerar la aplicación del ácido en forma parcial a cada subunidad de riego y no en grandes extensiones. La manipulación de ácidos debe hacerse con los equipos de seguridad adecuados como guantes, antiparras, delantal y botas. Un aspecto importante es que para preparar la mezcla a inyectar, *siempre se agrega el ácido al agua y nunca agua al ácido.*

OBSTRUCCIONES POR CAUSA BIOLÓGICAS

Son producidas por organismos como algas, bacterias y hongos. Las algas se reproducen rápidamente en aguas superficiales y es recomendable cubrir el estanque acumulador con un plástico oscuro o malla raschel de 80% de sombreamiento, para evitar el paso de radiación solar hacia el agua. Si el nivel de sedimentos en el agua es alto, se debe evaluar la posibilidad de instalar un desarenador que retenga partículas sólidas, que generalmente arrastran fosfatos, nitratos y materia orgánica que también facilitan la proliferación de algas en los estanques.

El sistema de filtrado puede evitar el paso de las algas, especialmente los filtros de arena, sin embargo, algunas consiguen pasar los filtros y se reproducen en el interior de las conducciones, sobre todo si hay partes del sistema que permiten el paso de luz.

Como manejo preventivo de control de algas, se recomienda la aplicación de sulfato de cobre cada 10-15



Fig.2. Obstrucción por causas biológicas

días en verano y una vez cada mes y medio en invierno. La dosis recomendada es de 2 a 5 gramos por m³ de agua embalsada.

Si el nivel de población de algas crece desmesuradamente, es necesario aplicar un tratamiento correctivo, que consiste también en la aplicación de sulfato de cobre, pero en dosis de 30 ppm o 30 g por metro cúbico de agua acumulada. Una norma de manejo es aplicar la dosis sólo para el 25% del agua almacenada y luego de 8 a 12 horas llenar el estanque y continuar con el programa de riego del predio.

El sulfato de cobre se puede colocar envuelto en una arpillera a la entrada del estanque de manera que sea el agua quien lo diluya y transporte dentro del estanque.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Enciso, J., Porter, Bordovsky y Fipps. Dándole Mantenimiento a los Sistemas de Riego por Goteo Subsuperficiales. Cooperativa de extensión de Texas. <http://texaserc.tamu.edu>.
2. FAO. 1987. La calidad del agua en la agricultura. Estudio de Riego y Drenaje N° 29 Rev.1.
3. Fuentes, J. 2003. Técnicas de riego. Ediciones Mundi Prensa 4ª Edición.
4. Hidalgo, M. Prevención y tratamiento de obstrucciones de los goteros. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de agricultura y pesca, Junta de Andalucía, España.