



Calidad del agua para el riego por aspersión en el sur de Chile

Material realizado por el Área de Producción de Leche del Consorcio Lechero

Autor:

Mario Wulf Cárdenas, Ingeniero Agrónomo
Diplomado en Riego PUCV



Universidad Austral de Chile
Conocimiento y Naturaleza



Se autoriza la reproducción parcial de la información aquí contenida, siempre y cuando se cite esta publicación como fuente.

Registro de propiedad intelectual N° XXX

Editores:

*Alejandra Viedma, Consorcio Lechero.
Hardy Avilés, Consorcio Lechero.*

Diseño y Diagramación:

IOEDiciones, Osorno-Chile.

Octubre, 2021.

Calidad del agua para el riego por aspersión en el sur de Chile

La calidad del agua de riego debe cumplir los estándares de la norma chilena 1.333, la cual fija los límites máximos para los diferentes parámetros considerados como requisito en función de su uso como agua para el uso agrícola. Para más detalles podemos acceder a la norma en el instituto nacional de normalización, www.inn.cl, pero los principales estándares evaluados son:

1. Requisitos químicos

- Acidez - Alcalinidad: pH 6 - 9.
- Concentraciones máximas de elementos según el Cuadro 1:

Elemento	Unidad	Límite máximo
Aluminio (Al)	mg/l	5,00
Arsénico (As)	mg/l	0,10
Bario (Ba)	mg/l	4,00
Berilio (Be)	mg/l	0,10
Boro (B)	mg/l	0,75
Cadmio (Cd)	mg/l	0,010
Cianuro (CN)	mg/l	0,20
Cloruro (Cl)	mg/l	200,00
Cobalto (Co)	mg/l	0,050
Cobre (Cu)	mg/l	0,20
Cromo (Cr)	mg/l	0,10
Fluoruro (F)	mg/l	1,00
Hierro (Fe)	mg/l	5,00
Litio (Li)	mg/l	2,50
Litio (cítricos)	mg/l	0,075
Manganeso (Mn)	mg/l	0,20
Mercurio (Hg)	mg/l	0,001
Molibdeno (Mo)	mg/l	0,010
Níquel (Ni)	mg/l	0,20
Plata (Ag)	mg/l	0,20
Plomo (Pb)	mg/l	5,00
Selenio (Se)	mg/l	0,020
Sodio porcentual (Na)	%	35,00
Sulfato (So ₄ =)	mg/l	250,00
Vanadio (V)	mg/l	0,10
Zinc (Zn)	mg/l	2,00

■ Cuadro 1. Tabla de límites máximos de concentración de algunos elementos en el agua para riego.

- Conductividad eléctrica y sólidos totales disueltos según el Cuadro 2:

Clasificación	Conductividad específica, c , μ mhos/cm a 25°C	Sólidos disueltos totales, s , mg/l a 105°C
Agua con la cual generalmente no se observarán efectos perjudiciales	$c \leq 750$	$s \leq 500$
Agua que puede tener efectos perjudiciales en cultivos sensibles	$750 < c \leq 1500$	$500 < s \leq 1000$
Agua que puede tener efectos adversos en muchos cultivos y necesita de métodos de manejo cuidadosos	$1500 < c \leq 3000$	$1000 < s \leq 2000$
Agua que puede ser usada para plantas tolerantes en suelos permeables con métodos de manejo cuidadosos	$3000 < c \leq 7500$	$2000 < s \leq 5000$

■ Cuadro 2. Tabla de clasificación de inocuidad o riesgo en el uso de aguas según su conductividad eléctrica y sólidos disueltos totales.

2. Requisitos bacteriológicos

El contenido de coliformes fecales en aguas de riego destinadas al cultivo de frutas y verduras a ras de suelo, y que habitualmente se consumen crudas debe ser menor a 1.000 coliformes fecales/100 ml.

Riesgos de obturaciones en riego por aspersión

En general las aguas en el sur de Chile cumplen estos estándares de la norma chilena, a modo de ejemplo en los estudios realizados por la DGA en calidad de agua subterránea la conductividad eléctrica media de los pozos estudiados en la región de los Lagos y Los Ríos fue de 0,27 dS/m y 0,21 dS/m respectivamente, muy por debajo de los 0,75 dS/m considerados por la norma como agua sin efectos perjudiciales para los cultivos.

Pero sin perjuicio de lo anterior, en términos operativos debemos estar pendientes a las obstrucciones por sedimentos, precipitados, algas y bacterias, todos ellos elementos que pueden alterar el normal de riego (Cuadro 3).

Problemas generados por obturaciones:

- Alteración del suministro de agua y no cubrir los requerimientos del cultivo por alteración de la precipitación.
- Falta de uniformidad del riego.
- Mayor costo de mantenimiento.
- Menor vida útil por desgaste de piezas.

Tipo de obturaciones:

Físicas:

- Sólidos en arrastre y suspensión.
- Restos de tierra.
- Limaduras de plástico.

Biológicas:

- Algas.
- Bacterias.



Físicas	
Sólidos en suspensión mg/l	>50
Biológicas	
Bacterias unidades/cm ³	>10.000

■ Cuadro 3. Riesgo medio de obturaciones de acuerdo con la calidad del agua en riego por aspersión.

1. Prevención general:

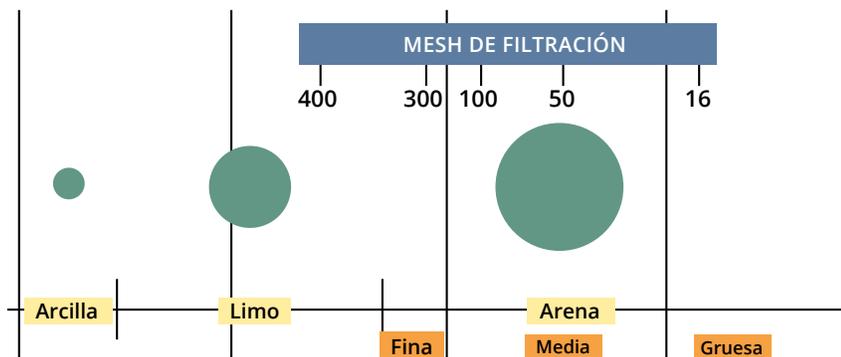
- Monitorear calidad del agua durante la temporada.
- Un lavado o flushing al inicio de la temporada. En los extremos se van acumulando residuos que van limitando el desempeño del equipo en el tiempo, por lo que purgar esos potenciales residuos es una medida necesaria y prudente.

2. Prevención y control de factores físicos:

Decantadores o trampas de sedimentos: estructura que permite decantar las partículas más pesadas y con ello mejorar la calidad del agua, previa al filtrado.

Filtro de malla: cilindro compuesto por una o más mallas concéntricas fabricadas con material no corrosivo, cuya capacidad de filtraje está determinada por la apertura de su malla o tamizado que se mide en mesh (número de orificios por pulgada lineal). Por ejemplo, si la capacidad de filtraje es de 100 mesh equivale a 100 orificios por pulgada lineal, es decir 100 orificios por cada 25,4 mm, en resumen 4 perforaciones por milímetro.

La medida del tamizado dependerá de la partícula a filtrar (Figura 1). En riego por aspersión estos filtros tienen como objetivo capturar arena del agua y con ello evitar daños por abrasión en tuberías y aspersores.



■ Figura 1. Tamaño de partícula y número Mesh de filtración asociado.

El filtro genera una pérdida de carga de 0,1 a 0,3 bares en su operación normal y con el tiempo se va colmatando de impurezas que aumentará aún más esa pérdida de carga la que se verifica con los manómetros asociados al filtro (Figuras 2 y 3). La limpieza se gatilla cuando se superan los 0,4 a 0,5 bares de diferencia entre las lecturas de presión con respecto a su condición de filtro limpio.

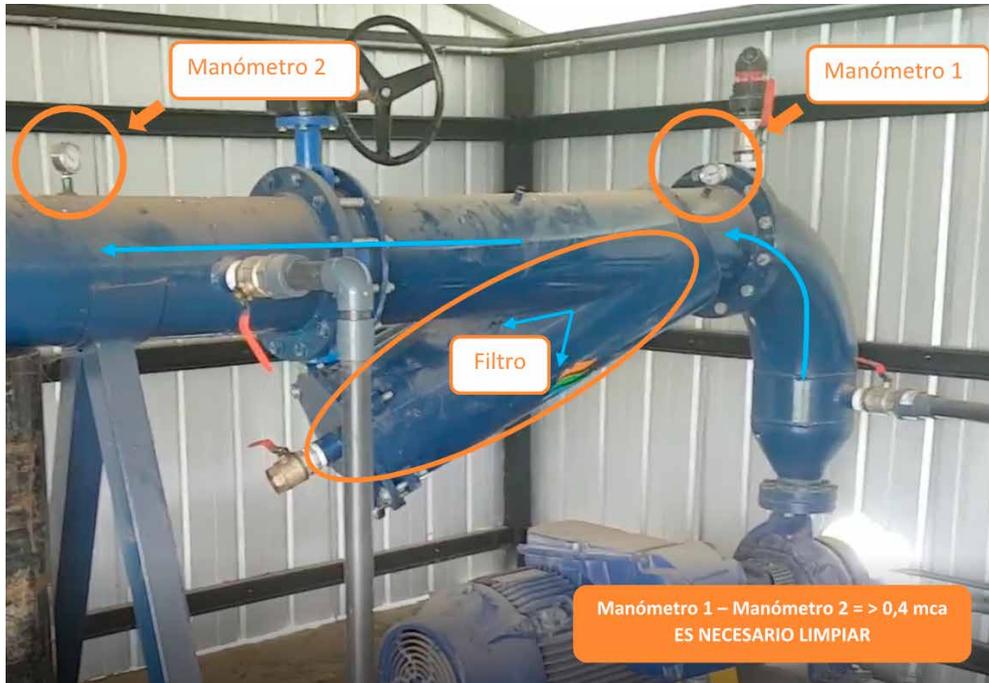


Figura 2. Imagen explicativa con ubicación de manómetros y filtros.

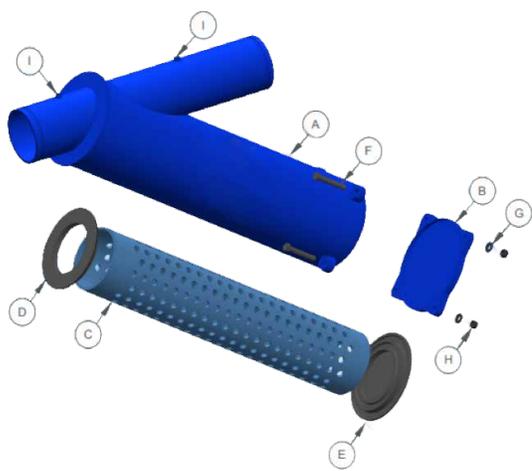


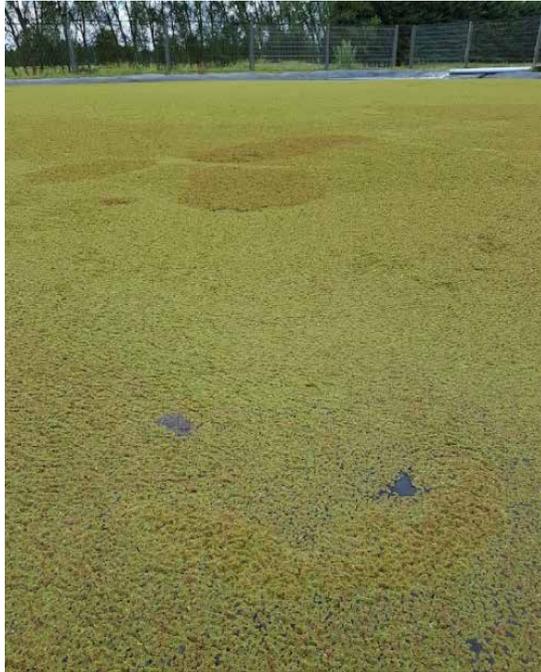
Figura 3. Partes de un filtro.

PARTES Y PIEZAS

A	Cuerpo
B	Tap
C	Canastillo filtrante
D	Empaquetadura Superior
E	Empaquetadura Inferior
F	Pernos
G	Golilla
H	Tuerca
I	Toma para Manometro

3. Prevención y control de factores biológicos

Lo primero que debemos evaluar antes de ejercer algún tipo de control, es evaluar si se está generando algún problema en los filtros por limpiezas demasiado frecuentes o problemas en la presión de trabajo de los aspersores. En las imágenes 1 y 2 puede observar evidencias de algunos tipos de contaminación biológica.



■ **Imagen 1.** Helecho acuático *Azolla* sp., Osorno.



■ **Imagen 2.** Residuos biológicos afectando presión de trabajo del aspersor.

Estos problemas se pueden solucionar a nivel de estanque o de tuberías existiendo estrategias específicas para ambos casos:

a) El estanque de acumulación es un medio propicio para que las algas y helechos proliferen. Si estas provocan algún problema a nivel de filtros o aspersores será necesario controlar su presencia.

Una forma de control es oscurecer la superficie del embalse otorgando un sombreado al estanque, y otra es recurrir al sulfato de cobre (CuSO_4) mediante la siguiente dosificación:

Preventivo → CuSO_4 0,05 a 2 g/m³

Control → CuSO_4 4 a 5 g/m³

Dosificación = Volumen del acumulador x Concentración CuSO_4 recomendada

Ejemplo: Dosis de control = 100 m³ x 4 gr/m³ = 400 g CuSO_4

! PRECAUCIÓN

► El sulfato de cobre no se debe ocupar si hay tuberías de aluminio en la instalación.

b) En tuberías, si existiese un problema de algas y bacterias el procedimiento pasa por la cloración mediante hipoclorito de sodio. En este caso necesitaremos que la solución de agua de riego y cloro se encuentre operando entre 30 a 60 minutos por lo que su uso será al final de la jornada de riego. Las dosis de hipoclorito de sodio para este fin son:

Preventivo → Hipoclorito de sodio 10 a 20 ppm = 10 a 20 g de cloro activo/ m³.

Control → Hipoclorito de sodio 100 a 200 ppm = 100 a 200 g de cloro activo/m³.

Dosificación = $Q \times C / Cl$

Q = Caudal de agua de riego, ej: 30 m³/h

C = Concentración de Cloro para el tratamiento, ej: 20 g/m³

Cl = Concentración producto clorado ej: 60 g/L o 6% p/v

Ejemplo: Dosificación = $30 \text{ m}^3/\text{h} \times 20 \text{ g}/\text{m}^3 / 60.000 \text{ g}/\text{m}^3 = 0,01 \text{ m}^3/\text{hora}$ o 10 L/hora

Tiempo de llenado de tuberías = Distancia total recorrido / Velocidad del agua

Ejemplo: Tiempo = $500 \text{ m} / 1 \text{ m/s} = 1.200 \text{ s}$, 20 min o 0,33 horas

Volumen de inyección

El tratamiento en el ejercicio propuesto debe durar 20 minutos para llenar las tuberías por ende, el volumen de producto comercial a inyectar en la cabecera es de **10 L/h x 0,33 h = 3,3 L**

PRECAUCIÓN

- ▶ Posterior a la aplicación, se debe limpiar las tuberías con un abundante lavado "flushing".
- ▶ Hay que tomar precaución con la corrosión del latón, por lo que debemos poner atención con los rotores de la bomba.
- ▶ Si se utiliza el sistema de fertirriego, se debe asegurar que el tanque esté completamente limpio de residuos de fertilizantes, pues puede generar una reacción térmica de riesgo.

Bibliografía:

Fuentes, J. Técnicas de Riego. 1996.

DGA. Diagnóstico de calidad de aguas subterráneas en la Región de Los Ríos. 2020

DGA. Diagnóstico de calidad de aguas subterráneas en la Región de Los Lagos. 2020

