

Cultivo Sin Suelo con Recirculación de la Solución Nutritiva

Manejo de la Solución Nutritiva

Solución nutritiva

Por definición, las soluciones nutritivas son disoluciones de agua con nutrientes, donde estos últimos son aportados mediante fertilizantes comerciales, en cantidades y proporciones adecuadas acorde a los requerimientos de cada especie o variedad y de sus estados fenológicos. Toda solución nutritiva debe constar de agua con oxígeno y de todos los elementos



Figura 1. El control y monitoreo constante de la calidad del agua, soluciones nutritivas y de drenaje son indispensables para lograr el éxito en la producción de cultivos en sistemas recirculantes.

nutritivos esenciales en forma iónica y, eventualmente, de algunos compuestos orgánicos como el caso de quelatos para el aporte de algunos micronutrientes.

Solución nutritiva en sistemas recirculantes

La calidad del agua es una de las principales condicionantes para la formulación de soluciones nutritivas en sistemas recirculantes. En general, se recomienda hacer recirculación siempre que se disponga de aguas de riego de menos de 1 dS/m, para no tener afectaciones a la producción y desde luego, para evitar contaminación ambiental. Por otro lado, las restricciones o problemas importantes en la formulación de las soluciones nutritivas, vienen cuando las aguas tienen más de 2 dS/m.



Tal y como se mencionó arriba, la composición de la solución nutritiva debe ser equilibrada para cubrir las necesidades relativas y específicas de las plantas. A manera de ejemplo, en el siguiente cuadro se presentan los rangos en los que suelen oscilar las concentraciones de los distintos nutrientes en las soluciones de aporte empleados en el sureste peninsular en España.

Cuadro 1. Rangos de nutrientes para soluciones nutritivas recirculantes utilizadas en sureste peninsular, España.

Macronutrientes		Micronutrientes	
Elementos	mmol·L⁻¹	Elementos	mmol·L⁻¹
Nitratos	8-15	Hierro	1-3
Fosfatos	1-2	Manganeso	0.6-1
Sulfatos	1-2.5	Cobre	0.05-0.1
Calcio	3.5-5	Zinc	0.2-0.5
Potasio	4-8	Boro	0.2-0.5
Magnesio	1-2.5	Molibdeno	0.04-0.05

Bajo sistemas recirculantes es importante utilizar soluciones madre concentradas, las cuales se diluyen al momento de aplicación a los cultivos. Las soluciones se diseñan entonces, acorde con el consumo de nutrientes por planta, por lo que está basado en los requerimientos específicos de un cultivo o especie en concreto.

Restitución de la solución nutritiva

Los sistemas cerrados permiten la reincorporación de nutrientes captados en el drenaje del sistema. Es decir, aprovecha al máximo los nutrientes al captarlos mediante el drenaje, mezclándolos con agua y ajustando la solución con nuevos nutrientes para su reintegración al sistema.

Lo más común es que en el drenaje se acumulen sobre todo cloruros, sodio, calcio, magnesio y sulfatos, desde luego esto dependerá de la calidad del agua que se esté empleando para la formulación de las soluciones nutritivas.



Figura 2. En sistemas recirculantes es importante contar con aguas de buena calidad, por tal motivo es indispensable su análisis químico en laboratorio y su monitoreo.

Para la reutilización del drenaje se puede realizar una mezcla directamente

con agua exterior y añadir a continuación los fertilizantes o nutrientes suplementarios, o bien preparando previamente la solución nutritiva, para mezclarla después con el drenaje.

El equilibrio en la solución es muy importante bajo estos sistemas, por lo que tanto macro y micronutrientes deben aportarse a la solución nutritiva en la misma cantidad en que las plantas los consumen, teniendo en cuenta que cada especie o incluso variedad tiene requerimientos muy específicos. Además, es particularmente importante cuidar la relación amonio/nitrato y la concentración total de iones mediante la conductividad eléctrica, ambos factores deben encontrarse en valores óptimos.

Como conocimiento básico, es importante tener en cuenta que la planta absorbe con mayor facilidad algunos iones, mientras que otros son más difíciles de asimilar. Los iones como amonio, fósforo y potasio son fáciles de absorber por la planta, por lo que pueden aportarse en una concentración inferior a su concentración de absorción. Por el contrario, los iones como el calcio que son



absorbidos de forma pasiva presentan dificultad en su absorción, por lo que deben ser aportados en una concentración mayor a su concentración de absorción.

Las soluciones deben contener aquellos fertilizantes que aporten en mayor proporción los elementos esenciales y, en menor cantidad aquellos no deseados. Por ejemplo, el exceso de sulfatos puede provocar una inhibición en la absorción de agua por las plantas.

La gestión y la formulación de soluciones nutritivas para sistemas cerrados deben considerar la fracción de lavado aplicada, el nivel de reutilización del drenaje (completo o parcial) y el sistema de distribución de riego.

Dentro de la gestión nutricional para sistemas cerrados existe un método denominado regulación inductiva. Este se refiere más que nada al control nutricional de los cultivos midiendo y controlando valores de conductividad eléctrica, pH, control de la concentración de sodio y la utilización de electrodos selectivos. Por su parte, el método deductivo está más enfocado a una optimización en el control de la nutrición bajo cultivos en invernadero, esto es mediante uso de variables climáticas y sensores climáticos.

Cuadro 2. Conductividad eléctrica de algunos cultivos.

Cultivo	CE, dS/m
Lechuga	1.3
Espinaca	2.0
Tomate	2.5
Apio	1.8

Otro factor importante bajo estos sistemas es control de la temperatura de la solución nutritiva, ya que influye significativamente en la absorción de agua y nutrimentos. En general, una temperatura de 22 °C es considerada como óptima para la mayoría de las plantas, pero conforme baja, la absorción y asimilación de

los nutrimentos se ven afectados. Los mayores efectos de temperaturas bajas recaen sobre la absorción de fósforo, calcio y hierro, donde los problemas suelen presentarse cuando la temperatura cae por debajo de 15 °C

En todo este contexto, no debe olvidarse lo indispensable que es analizar el agua de riego para evaluar su calidad, así como del análisis periódico de las soluciones reincorporadas al sistema, de las soluciones de drenaje y también, del monitoreo de las plantas. Gran parte del éxito de cultivos bajo sistemas en recirculación radica precisamente en un monitoreo y control constante de estas variables.

Fuentes consultadas

Plaza, B.M.; Jiménez, S.; Pérez, M.; Lao, M.T. Sistemas Recirculantes y su Interés en el Cultivo de Plantas Ornamentales. Departamento de Producción Vegetal. Universidad de Almería. España. 31 p.

Inca, S. S.A. 2013. Automatización y Control del Sistema NFT para Cultivos Hidropónicos. Facultad de Ingeniería. Universidad Ricardo Palma. Lima, Perú. 67 p.

Carrasco, G.; Izquierdo, J. La Técnica de la Solución Nutritiva Recirculante. Universidad de Talca, Chile. 122 p.