



Manejo de la Solución Nutritiva



Introducción

La Solución Nutritiva.

Las soluciones nutritivas son disoluciones de agua con nutrientes, los cuales son aportados con fertilizantes comerciales, en cantidades y proporciones adecuadas acorde a los requerimientos y estados fenológicos de cada especie o variedad vegetal. Toda solución nutritiva consta de agua con oxígeno y todos los elementos nutritivos en forma iónica, y eventualmente, para el aporte de algunos micronutrientes, algunos compuestos orgánicos en forma de quelatos.



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.

Solución nutritiva en sistemas recirculantes.

La calidad del agua es uno de los factores condicionantes para la elaboración de soluciones nutritivas en sistemas recirculantes. En general, se recomienda hacer recirculación siempre que se disponga de aguas con menos de 1 dS/m que no afecten la producción y también evitar contaminar el ambiente. Asimismo, las restricciones o problemas importantes en la formulación de las soluciones nutritivas ocurren cuando las aguas presentan una conductividad eléctrica mayor de 2 dS/m.

La composición nutrimental de la solución nutritiva debe equilibrarse para cubrir las necesidades relativas y específicas del cultivo. En el siguiente cuadro se presentan los rangos promedio de concentración de los distintos nutrientes en las soluciones empleadas en el sureste peninsular de 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

En los sistemas de producción recirculantes es común utilizar soluciones madre concentradas, las cuales se diluyen al momento de aplicarse a los cultivos. Estas soluciones se diseñan considerando el consumo de nutrimentos por la planta, por lo que se orienta en los requerimientos específicos de un cultivo o especie vegetal en concreto.

Restitución de la solución nutritiva.

Los sistemas cerrados permiten la reincorporación de nutrimentos acumulados en el drenaje, es decir, aprovechan al máximo los nutrimentos contenidos en la solución de drenaje, mezclándolos con agua y ajustando la solución con nuevos nutrientes para su reintegración al sistema.

Frecuentemente, la solución de drenaje acumula cloruros, sodio, calcio, magnesio y sulfatos; situación que depende principalmente de la calidad del agua que emplea para la formulación de las soluciones nutritivas.

Para la reutilización de la solución de drenaje, ésta se puede mezclar directamente con agua y añadir en seguida los fertilizantes o nutrimentos suplementarios, o bien preparando previamente la solución nutritiva, para mezclarla después con la solución de drenaje.



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.

El equilibrio iónico en la solución nutritiva es muy importante en este tipo de sistemas de producción, por lo que los nutrientes deben aportarse en las cantidades que las plantas lo consumen, considerando que cada especie o incluso variedad, tiene requerimientos muy específicos. Además, es importante cuidar la relación amonio/nitrato y la concentración total de iones mediante la conductividad eléctrica, ambos factores deben encontrarse en valores óptimos.

Por otro lado, la planta absorbe con mayor facilidad algunos nutrientes. En este sentido, los iones como el amonio, fósforo y potasio que ingresan fácilmente a la planta, pueden aportarse a la solución nutritiva en concentraciones inferiores a su concentración de absorción; no así para los iones que son absorbidos de forma pasiva, como el caso del calcio, el cual debe aportarse en concentraciones mayores a su concentración de absorción.

Las soluciones nutritivas deben elaborarse con los fertilizantes que aporten mayor cantidad 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 formulación de soluciones nutritivas para sistemas cerrados debe considerar la fracción de lavado aplicada, el nivel de reutilización de la solución drenada (completa o parcial) y el sistema de distribución de riego.

La concentración nutrimental de las soluciones para sistemas cerrados se calcula utilizando el método denominado regulación inductiva. Este método considera el control nutricional de los cultivos midiendo y controlando valores de conductividad eléctrica, pH, concentración de sodio; mediante el uso de electrodos selectivos. Por otro lado, el método deductivo se basa en la optimización de la nutrición en cultivos bajo invernadero, mediante el uso de variables 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 en sistemas de producción cerrados es la temperatura de la solución nutritiva, ya que influye significativamente en la absorción de agua y nutrientes. 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 nutrientes se reduce. Los principales nutrientes que reducen su absorción por temperaturas bajas son fósforo, calcio y hierro; y sucede cuando la temperatura es menor de 15 °C.

En conclusión, el análisis periódico de la calidad agua y soluciones de drenaje son indispensables para un correcto monitoreo y control de las concentraciones nutrimentales de las soluciones nutritivas utilizadas en la producción de sistemas cerrados, ya que éstas influyen en la óptima nutrición del cultivo establecido. El éxito de la producción de cultivos bajo invernadero se debe en gran parte al correcto monitoreo y manejo del proceso de recirculación de las soluciones de drenaje y el agua utilizadas para preparar las soluciones nutritivas.

Referencias

- Carrasco, G. y J. Izquierdo. 1996. La técnica de la solución nutritiva recirculante. Universidad de Talca, Chile. 122 p.
- Inca S., S.A. 2013. Automatización y control del sistema NFT para cultivos hidropónicos. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería. Universidad Ricardo Palma. Lima, Perú. 112 p.
- Plaza, B. M., S. Jiménez, M. Pérez y M.T. Lao. 2005. Sistemas recirculantes y su interés en el cultivo de plantas ornamentales. Departamento de Producción Vegetal. Universidad de Almería. España. 13 p.