

Módulos Hidropónicos

Sistema Raíz Flotante (SRF): producción de lechugas y berros bajo invernadero

Víctor Pizarro B. – Constanza Jana A.– Gonzalo Ibacache A.

Cornelio Contreras S.– Luis Leris G.– Víctor Alfaro E., INIA Intihuasi

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS – INFORMATIVO N° 85

Generalidades

Al momento de decidir producir hidropónicamente en un Sistema de Raíz Flotante (SRF), es necesario considerar cuatro factores que determinan el éxito de los cultivos a establecer. El primero es la **calidad del agua**, químicamente se debe analizar el pH, que corresponde al valor de acidez o alcalinidad; la conductividad eléctrica (CE), es la medida que indica la presencia de sales; además, es recomendable complementar con un análisis de cationes y salinidad más específico; biológicamente, se deberá determinar la presencia de coliformes fecales. En el **Cuadro 1**, se presentan los valores recomendados para calidad de agua en un sistema de producción hidropónico.

MEDICIÓN	UNIDAD	VALORES RECOMENDADOS
Parámetros químicos		
pH.	-	5,5 - 7,0
Conductividad eléctrica (CE)	$\mu\text{mhos cm}^{-1}$	< 1.000
Razón Adsorción de Sodio (RAS)	-	< 6
Sodio porcentual (Na)	%	< 35
Cloruros (Cl ⁻)	mg L ⁻¹	< 200
Sulfatos (SO ₄ ⁻²)	mg L ⁻¹	< 250
Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻)	mg L ⁻¹	< 700
Parámetros bacteriológico		
Coliformes fecales	NMP 100 ml agua ⁻¹	< 1.000

*Los valores recomendados, con alcance a la NCh 1.333.

Cuadro 1. Parámetros de calidad de agua para un sistema hidropónico.

El segundo factor es la **aireación u oxigenación del agua**, que favorece el desarrollo de raíces y absorción de nutrientes con mayor eficiencia.

De no existir una oxigenación adecuada provoca un menor crecimiento de raíces, y el pardeamiento de ellas; y por consiguiente, una deficiente absorción de nutrientes, aumento de agentes patógenos, contaminación del agua y menor rendimiento.

El Programa, considera el uso de un sistema de bombeo (ver, Informativo N°86), activado con pulsos diarios, que van entre 4 a 8 pulsos de 15 minutos cada uno, según época del año, aumentando en los meses de verano.



Figura 1. Raíces de color blanco crema, indicador de buena calidad del agua y oxigenación adecuada.

El tercer factor, tiene que ver con la **solución nutritiva** a utilizar, que corresponde al aporte balanceado de nutrientes esenciales (sales minerales solubles) para el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Los nutrientes que se requieren en mayor cantidad es el nitrógeno, fósforo, potasio y calcio.

El cuarto factor es el **manejo y prácticas culturales bajo invernadero**, debe procurarse especial atención en las condiciones ambientales, sanitarias y productivas, mediante un correcto programa de ventilación que contribuyan al control interno de temperatura y humedad, reduciendo la presencia

de plagas y enfermedades; además, es importante complementar con un programa de desinfección, orden, planificación y registros productivos.

Lechuga - *Lactuca sativa*

La producción de lechugas en SRF requiere la correcta **elección de variedades**; entre las más reconocidas para la hidroponía están aquellas sin tendencia a formación de cabeza y con hojas de textura suave, como la **Var. Acephala** que se caracteriza por sus hojas sueltas, dispersas y no envolventes, las del tipo hoja de roble y lollos son las más populares; la **Var. Capitata** se distingue por sus hojas lisas, relativamente delgadas, son ejemplos de esta variedad las tipo mantecosas, españolas y francesas. Además, existen las lechugas del tipo batavia y crespas, que corresponden a la **Var. Crispa**.

De cada tipo de lechuga es posible encontrar de colores verde y rojas, llegando incluso a color morado.

Var. Acephala



Var. Capitata



Var. Crispa



Figura 2. Principales variedades y tipos de lechugas para la producción en hidroponía.

El trasplante; corresponde al traslado definitivo de la plántula, desde el almacigo al SRF, en este proceso es importante considerar la sanidad de las plantas a establecer. El uso de una almaciguera propia, para la propagación mediante el uso de semillas certificadas, contribuirá a reducir la carga de plagas y enfermedades en los módulos hidropónicos. Para trasplantar se recomienda que la planta tengan a lo menos 3 a 4 hojas verdaderas; previo al establecimiento se deberá lavar con agua, el pan de raíces proveniente del almacigo; para ser dispuestas en una esponja (idealmente de baja densidad de 30 mm de espesor) recortada a 4x3, con la finalidad de otorgar anclaje al sistema de raíces.



Figura 3. Plantas de lechugas en almaciguera y en SRF.

El ciclo productivo, es el periodo entre trasplante a cosecha, variando según las diferentes estaciones del año, en invierno es cercano a 45 días, en otoño y primavera alcanza entre 30 a 35 días, mientras que para verano cercano a los 30 días; en los meses de mayores temperaturas, la cosecha se debe efectuar previo a la emisión del tallo floral (subida), pudiendo comercializarse como hojas sueltas, tipo mix.

Los ciclos en almaciguera (siembra a trasplante), alcanzan los mismos días que aquellas plantas en el SRF; por ello, se recomienda que al momento de cosecha, las plantas que se encuentren en almaciguera se trasplanten y se vuelvan a sembrar, a fin de evitar que se interrumpa el ciclo de producción.

En un año es posible lograr entre 8 – 9 ciclos productivos.



Berro - *Nasturtium officinale*

Los sistemas hidropónicos, permiten ampliar el abanico productivo, recuperando especies tradicionales y con poca difusión, como es el caso del berro, de color verde oscuro con sabor refrescante y suave picor; presenta un alto valor nutricional y beneficios para la salud, muchas veces desconocido por su poca difusión y su rusticidad productiva.

El berro es una planta acuática, con excelente capacidad de enraizamiento, crece principalmente en aguas con presencia de suaves corrientes, como canales o arroyos poco profundos. Por su naturaleza y la habitual presencia de animales cercanos a flujos de aguas, los consumidores no lo prefieren, debido a los problemas con enfermedades parasitarias, como *Fasciola hepática*, cuando es cosechado de manera silvestre.

El cultivo de berro en hidroponía, entre otras ventajas contribuye en garantizar la inocuidad alimentaria de este cultivo, reduciendo el riesgo de adquirir enfermedades. En los últimos años la cocina gourmet ha aumentado la demanda del berro, en sus preparaciones en fresco.



Figura 4. Producción de berro en SRF.

La **propagación del berro**, puede ser por semillas, la variedad más reconocida en la producción hidropónica de berro corresponde a la **variedad de agua**; se recomienda utilizar semillas certificadas, con fecha de envasado inferior a 48 meses, otra alternativa es la reproducción vegetativa mediante cortes al tallo, procurando dejar el material con presencia de raíces en las zonas axilares, para promover la rápida multiplicación.



Figura 5. Multiplicación vegetativa de berro, mediante cortes al tallo.



Figura 6. Germinación, berro en almaciguera.

El **ciclo productivo**, en almaciguera y SRF, es entre 25 a 40 días, dependiendo de las temperaturas ambientales; en verano el ciclo es menor. El **indicador de cosecha** es previo a que la planta emita flores, las plantas florecidas entregan un mayor picor. El periodo óptimo de producción es en primavera - verano, alcanzando mejor precio.

Días soleados y temperaturas >25° exterior, incorporar mallas sombreadoras, para reducir temperatura y radiación dentro de invernaderos .

Preparación de solución nutritiva en SRF para lechugas y berros

La solución nutritiva utilizada, se elaboró según resultados de análisis de la calidad de las aguas en los distintos predios de los agricultores participantes; de las comunas de Canela, Combarbalá, Monte Patria y Punitaqui. Los análisis fueron realizados en laboratorio AGS, en el mes de mayo de 2019.

En **Cuadro 2**, se presentan las dosis para la preparación de las soluciones nutritivas (A y B) en tres formatos (1, 5 y 100 L); efectuada la preparación, **se deberá aplicar 5 ml L⁻¹ de cada solución nutritiva**; equivalente a 1,5 L de cada una, para 300 L de agua (capacidad mesones en SRF del Programa).

SOLUCIÓN	PRODUCTO	SOLUCIÓN NUTRITIVA			COSTO LITRO SOLUCIÓN
		1 L	5 L	100 L	
SOLUCIÓN A	Ultrasol desarrollo	107 g	535 g	10,7 Kg	\$ 117
	Sulfato de potasio	72 g	360 g	7,2 Kg	\$37
	Sulfato de magnesio	7 g	35 g	0,7 Kg	\$1
	Ácido fosfórico 85%	5 ml	25 ml	0,5 L	\$4
SOLUCIÓN B	Nitrato de calcio	146 g	730 g	14,6 Kg	\$44
	Nitrato de potasio	8 g	40 g	0,8 Kg	\$5
	Quelato de hierro 6%	4 g	20 g	0,4 Kg	\$7
Total \$CL					\$215
Valor referencial \$CL + IVA					

Cuadro 2. Solución nutritiva para SRF en cultivos de lechugas y berro, según análisis de agua.

Permitida la reproducción total o parcial de esta publicación citando la fuente y el autor. La mención o publicidad no implica recomendación INIA.

Editores: E. González, K. Maltés y F. Meza

INIA Intihuasi, Colina San Joaquín s/n, La Serena - Fono: (56-51) 2223290 -Anexo 2134

www.inia.cl



Año 2019
INFORMATIVO Nº 85

