



EVALUACIÓN DE SOLUCIONES NUTRICIONALES PARA HIDROPONÍA

Programa Nacional Sectorial
de Producción Agrícola
bajo Ambientes Protegidos
ProNAP

APB-059

La producción bajo sistemas hidropónicos permite mejorar la disponibilidad de nutrimentos para la planta, al aplicar solamente la cantidad necesaria (evita consumo de lujo), de manera frecuente y cerca de la raíz (agricultura de precisión), evitando así la liberación de efluentes hacia el ambiente o las pérdidas y fijación de los nutrimentos que se pueden dar al producir bajo el sistema convencional. Esto permite que el cultivo esté mejor nutrido, exprese mejor el vigor en las plantas, reduzca el efecto de fitopatógenos y la necesidad de aplicaciones de plaguicidas.

Por tanto, es fundamental verificar la concentración de nutrimentos en las soluciones nutritivas comerciales o de las sales fertilizantes (fáciles de disolver en agua) que se utilizarán en la elaboración de la solución diluida. Esto por cuanto en algunas ocasiones la concentración de nutrimentos difiere de lo que se indica en las etiquetas e incluso se expresa en unidades de medida diferentes. Todo esto tiende a confundir al usuario y evita precisar la concentración de nutrimentos que se le está supliendo al cultivo, lo cual podría inducir un desarrollo deficiente de la planta y por ende una reducción del rendimiento y calidad del producto (foto 1).

La dosis de una solución nutritiva comercial, no es necesariamente apropiada para cada tipo de hortaliza ni para cada etapa fenológica. Por este motivo, se evaluaron la composición y el efecto de soluciones comerciales disponibles en el mercado costarricense, utilizadas para la producción de hortalizas de hoja cultivadas con hidroponía. El experimento se desarrolló en dos periodos estacionales en un ambiente de altura intermedia (840 m.s.n.m.) en la Estación Experimental Fabio Baudrit (Universidad de Costa Rica, Alajuela).

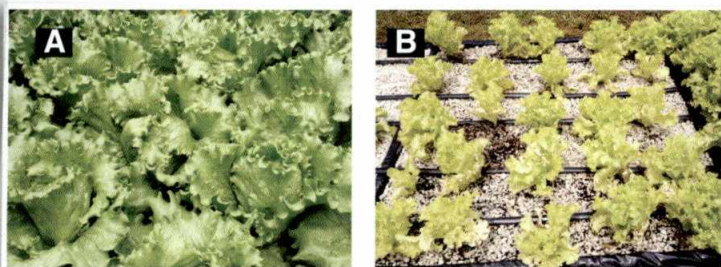


Foto 1. Efecto en el desarrollo de lechuga con niveles de nutrición óptimo (A) y deficiente (B).

EL ENSAYO

Se llevaron al laboratorio cinco soluciones nutricionales de casas comerciales para hidroponía y se seleccionaron tres de ellas por ser contrastantes, para utilizarlas en la evaluación de producción de tres hortalizas. A ellas se las nombró H-1, H-2 y H-3. La de mejor comportamiento fue luego valorada en campo en comparación con una solución diseñada para hortalizas de hoja (H-4) y una modificación de la solución del INA (H-5). Las hortalizas utilizadas fueron: apio Premium, cebollino Natsuyo Verde y lechuga Lucy Brown, a 25 plantas/m² para apio y lechuga y 100 plantas/m² para cebollino.

ALGUNOS RESULTADOS

Se encontró que en algunos casos lo que se indica en la etiqueta comercial presenta un rango de variación de hasta 64 % (de faltante!) en algunos nutrimentos. Además, se determinó la presencia significativa de varios elementos declarados como ausentes (cobre, hierro, manganeso o sodio, ver cuadro 1). La diferencia de contenido en las soluciones madre, podría ocasionar cambios en productividad en cultivos de hoja.

Cuadro 1. Concentración de nutrimentos según información de la etiqueta y del análisis de laboratorio en tres soluciones madre comerciales para nutrición en cultivos hidropónicos.

Información de la etiqueta											
ppm											
Código	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Na	Zn	Mn
H1-A	16240	25872	71568	0	17584	14448	0	0	0	89,6	0
H1-B	53179	0	0	48043	0	0	0	0	0	0	0
Total	69419	25872	71568	48043	17584	14448	0	0	0	89,6	0
H2-A	30000	20680	49800	11360	8100	0	0	0	0	0	0
H2-B	0	0	0	0	3300	2900	17	1	0	200	23
Total	30000	20680	49800	11360	11400	2900	17	1	0	200	23
H3-A	13000	10296	51875	0	4620	6200	0	0	0	0	0
H3-B	0	0	0	0	0	0	105	48	0	67	106
H3-C	24800	0	0	30400	0	0	0	0	0	0	0
Total	37800	10296	51875	30400	4620	6200	105	48	0	67	106

Análisis del laboratorio											
ppm											
Código	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Na	Zn	Mn
H1-A	13042	11110	44884	107	8259	10533	150	62	824	70	236
H1-B	18974	3	39	22617	15	415	0	0	19	20	0
Total	32015	11113	44924	22723	8274	10948	150	62	843	90	236
H2-A	27769	21312	44600	11223	7243	803	10	4	539	11	6
H2-B	85	0	118	45	17140	22113	1006	437	428	336	439
Total	27855	21312	44718	11268	24383	22916	1016	440	967	347	445
H3-A	10669	7190	30574	862	5647	7212	2	1	262	8	2
H3-B	116	0	130	75	28	619	170	130	20	237	387
H3-C	22064	3	52	25189	201	437	0	0	5	4	1
Total	32849	7193	30755	26126	5876	8268	172	131	287	249	391

NOTA 1: boro y molibdeno no fueron determinados en el laboratorio.

NOTA 2: los números entre paréntesis corresponden a soluciones madre A (1), B (2) y C (3)

RESPUESTA DE LOS CULTIVOS

En una primera fase de evaluación de tres de las soluciones comerciales, se demostró que la solución denominada H-1 ofreció menores contenidos de nutrimentos y por ende, cultivos con menos rendimientos o cualidades. A la vez, esa solución fue la de mayor costo para una misma necesidad de uso, incluso superior al costo de la solución H-3 que demostró ser la mejor referenciada en etiqueta y ofreció, salvo para lechuga, una mejor respuesta de los cultivos (mejor altura y grosor de tallo); también fue mejor en peso fresco del cebollino. La solución H-2 dio un mayor número de hojas y peso fresco en lechuga. Sin embargo, los requerimientos de los cultivos son menores a los aportes globales hechos con las soluciones en las dosis recomendadas.

En la segunda fase, las soluciones H-3 (comercial seleccionada por mejor respuesta) y la H-5 (INA modificada) dieron mejores valores en peso fresco en apio; y la H-3 también dio mejores resultados en lechuga para número de hojas y peso fresco. Sin embargo, el costo de la solución comercial fue alto y se demostró que soluciones preparadas con debida orientación, podrían ser de muy bajo costo. La solución diseñada para aproximar los requerimientos de los tres cultivos (H-4, con contenido mucho menor de nutrimentos), no generó efectos negativos; e incluso estuvo algo sesgada debido a los aportes en elementos de fuentes diferentes (ejemplo: con el nitrato de potasio y el nitrato de calcio aportan dos veces nitrógeno). Pero su bajo costo ofrece entonces mayor ventaja inmediata al productor. La preparación personalizada podría afectar el costo de producción (ver cuadro 2).

Cuadro 2. Porcentaje del ingreso de tres hortalizas, como gasto por uso de soluciones nutricionales. En algunos casos, solo esta variable supera varias veces el precio de venta.

Cultivo	Unidades/m ²	Ingreso en colones/m ²	FASE I			FASE II		
			Soluciones comerciales	Costo de la solución (en colones/m ²)	Gasto relativo en nutrición (% del ingreso)	Soluciones	Costo de la solución (en colones/m ²)	Gasto relativo en nutrición (% del ingreso)
Apio	25	9065	H-1	9583,0	105,71	H-4	340,5	3,76
			H-2	8214,0	90,61	H-3	19386,0	213,86
			H-3	3751,0	41,38	H-5	553,2	6,10
Cebollino	100	20500	H-1	9583,0	46,75	H-4	340,5	1,66
			H-2	8214,0	40,07	H-3	19386,0	94,57
			H-3	3751,0	18,30	H-5	553,2	2,70
Lechugo	25	5000	H-1	9583,0	191,66	H-4	340,5	6,81
			H-2	8214,0	164,28	H-3	19386,0	387,72
			H-3	3751,0	75,02	H-5	553,2	11,06

* Precios: Apio ¢740/kg como plantas de 0,49 kg; cebollino ¢205/rollo y lechugo ¢200/unidad.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Existen diferencias entre soluciones comerciales para nutrición de cultivos desarrollados con hidroponía y también en algunos casos, entre el contenido real de elementos y el indicado en la etiqueta.
- Lo anterior podría ocasionar cambios en los rendimientos de los cultivos, expresados de forma distinta según las variables medidas (altura de planta, cantidad de hojas u otras).
- Los cultivos tienen distintos requerimientos nutricionales, de manera que no todas las soluciones son adecuadas para todos ellos; debe conocerse cuál de las soluciones es la de mejor ajuste de acuerdo con lo que exigen las especies hortícolas.
- El productor debe estar atento a identificar deficiencias en sus cultivos y determinar si ello se debería a las condiciones de manejo o a deficiencias propias de las soluciones comerciales. Para esto, es ideal contar con un análisis de laboratorio para hacer las reclamaciones correspondientes a la empresa a la que adquirió el producto.
- Aunque no se notaron síntomas de deficiencia o intoxicaciones, hubo una gran inversión en nutrientes al emplear las soluciones comerciales. Esto puede significar un gasto adicional innecesario que afectaría el ingreso del productor y su competitividad.
- En el caso de los excedentes aplicados en la recomendación comercial y las variaciones de contenido evidenciadas por los análisis, debería pensarse en la salinización del sustrato y los efectos de los residuos para futuros ciclos de producción, o bien los derrames de efluentes por causa de la lluvia.
- El diseño de una solución nutritiva específica requerirá de ajustes basados en las experiencias. El uso correcto de materias primas y cantidades, permitirá irse acercando a un ideal.

Este material fue elaborado por Fernando Richmond Zumbado, Investigador del Programa de Hortalizas, Estación Experimental Fabio Baudrit, Universidad de Costa Rica y Francisco Marín Thiele, Gerente del ProNAP, Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Información adicional puede lograrse con el primer autor, escribiendo a fernando.richmond@ucr.ac.cr

El Programa Nacional Sectorial es una unidad adscrita al despacho Ministerial del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica

Para comunicarse con la Gerencia llamar al teléfono (506) 2232-1949 o escriba a framathi@costarricense.cr



Este documento ha sido impreso gracias al aporte de la Fundación para el Fomento y la Promoción de la Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria en Costa Rica, como parte del proyecto F-04-12.



ENE, 2014