crecimiento de las plantas, la productividad y en la calidad de los frutos. Es así como una elevada concentración de nutrientes dificulta la absorción de agua por las plantas, causando un estrés hídrico, sobre todo en condiciones ambientales que propician mucha evapotranspiración. En el caso contrario, una baja concentración de la solución nutritiva, combinada con condiciones ambientales de baja evapotranspiración disminuyen el peso seco de los frutos y su calidad.

Las Soluciones Nutritivas

Teniendo en cuenta lo antes expuesto, se han elaborado diversas formulaciones para el cultivo de fresa. La selección de una formulación depende de la variedad cultivada, el estado de desarrollo de las plantas y las condiciones climáticas.

Por ejemplo, la Dr Lynette Morgan en su Guía Técnica de Hidroponía (2003) sugirió para la fresa hidropónica la solución que se muestra en el cuadro 1.

Cuadro 1: Partes por millón (ppm) de los elementos mayores y menores para el cultivo de fresa hidropónica

N	Р	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	В	Cu	Мо	(
128	58	211	40	104	54	A 5 //	2	0,25	0,70	0,07	0,05	

Fórmula de Morgan (2003)

En Costa Rica se realizó un estudio preliminar en la variedad de fresa Festival, en la comunidad de Zarcero de Alajuela a 1,736 msnm, con un sustrato de piedra volcánica y utilizando una fórmula nutritiva parecida a la que sugiere Morgan con sales hidropónicas que son comercializadas en nuestro país (cuadro 2)

Cuadro 2: Partes por millón (ppm) de los elementos mayores y menores para el cultivo de fresa hidropónica

N	Р	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	В	Cu	Mo
132	58	211	40	104	57,3	10	1	0,4	0,13	0,4	0,03

Fórmula nutritiva ajustada de la de Morgan

Para obtener las concentraciones de elementos indicadas en el cuadro 2, se utilizaran los fertilizantes del cuadro 3.

Como se observa en el cuadro inferior, se elaboran 3 soluciones concentradas, A, B y C; de cada una de ellas se extrae 5 ml que se disuelven en un litro de agua para regar las plantas. Así la cantidad de mililitros, dependerá de los litros de agua necesarios para regar.

Cuadro 3: Cantidades de sales nutritivas (gramos) para confeccionar la fórmula (ajustada de Morgan) para el cultivo de fresa en hidroponía

	1 LITRO	2 LITROS	3 LITROS				
Solución A	ed file		A COURS				
Fosfato monopotásico	52,3	104,6	156,9				
Nitrato de potasio	73,0	146,0	219,0				
Sulfato de magnesio	88,1	176,2	264,3				
Solución B							
Fetrilón combi 1	10,0	20,0	30,0				
Ácido bórico	1,5	3,0	4,5				
Solución C							
Nitrato de calcio	94,6	189,2	283,8				
Nitrato de calcio	94,6	189,2	283,8				

Con la solución ajustada de Morgan, las plantas mostraron una buena coloración y desarrollo de follaje, así como frutos de buen tamaño y sabor (Fotografía 4).



Fotografía 4 Plantas de fresa con excelente desarrollo, sanidad, producción y calidad







Ministerio de Agricultura y Ganadería



Sistema Unificado de Información Institucional

Instituto Nacional de Aprendizaje

Fundación para el fomento y promoción de la investigación y la transferencia de tecnología en Costa Rica

Algunos aspectos sobre nutrición de la Fresa Hidropónica









Introducción

La fresa (*Fragaria spp*) se ha venido cultivando desde hace varios años en Costa Rica, principalmente en zonas comprendidas entre los 1,300 y 2,000 msnm (metros sobre el nivel del mar). Más recientemente en varias zonas del país como La Cima de Dota y Zarcero, en donde se han incorporado a su cultivo otras tecnologías como son: Ambiente Protegido y diferentes sistemas hidropónicos.

La hidroponía (hidro = agua y phonos = trabajo) técnica que utiliza una solución nutritiva para la alimentación de las plantas y no el suelo. Ha venido ganando terreno en los últimos años.

En otros países se ha utilizado varios sistemas hidropónicos para producir fresa; los que no utilizan sustrato solido como el sistema NFT (técnica de la película nutritiva, por sus siglas en inglés), o aquellos que si lo usan, como por ejemplo, las columnas tubulares, las bolsas verticales, las camas, y los canales horizontales simples como se observa en la fotografía 1.



Fotografía 1 Canales horizontales con sustrato sólido en Israel.



Sustratos

En los sistemas hidropónicos que utilizan sustrato sólido, los materiales más comunes son la fibra de coco, la piedra volcánica, la cascarilla de arroz y el carbón vegetal.



En Costa Rica, por ejemplo, en La Cima de Dota, según lo indica el productor Luis Gómez, se utiliza como sustrato, con muy buenos resultados, la cascarilla de arroz cruda mezclada con cascarilla de arroz quemada, en un sistema de canaleta de polietileno como se muestra en la fotografía 2.

Fotografía 2 Canaletas para la producción de fresa, con sustrato orgánico a base de cascarilla de arroz cruda en mezcla con cascarilla de arroz quemada.

Por su parte, también con buenos resultados, en Zarcero de Alajuela se ha utilizado la variedad de fresa Festival, con un sistema de cama en sustrato de piedra volcánica.





Fotografía 3 Piedra roja volcánica como sustrato sólido inorgánico en Zarcero

Ventajas

A diferencia de la siembra convencional (en el suelo) la fresa hidropónica tiene muchas ventajas: Gracias a la aplicación constante de una solución nutritiva balanceada las plantas mantienen una buena nutrición a lo largo de todo su ciclo de crecimiento. Por otro lado, el tener plantas bien nutridas las hace más resistentes a posibles plagas y enfermedades, lo que reduce la utilización de agroquímicos y se cosechan fresas más limpias para el consumidor. Otra ventaja del cultivo hidropónico es que se obtiene mayor producción por hectárea. En Huelva, España, indican que con cultivo en suelo se siembran 60.000 pantas/ha para una producción de 42 toneladas, mientras con cultivo hidropónico, bajo invernadero y en canaletas (foto 1 y 2), se pueden sembrar 200.000 plantas para obtener 110 toneladas; además, ahorra agua, y es más rápido que la siembra convencional.

Limitantes

Debe tenerse en cuenta que la siembra de fresa bajo nuevas tecnologías requiere de otras destrezas. Se requiere de conocimiento para el manejo de los invernaderos y de las soluciones nutritivas. Por ejemplo son imprescindibles las mediciones diarias de pH y conductividad eléctrica así como el ajuste de estas soluciones para asegurar el buen crecimiento del cultivo. Por otra parte los invernaderos deben construirse orientados de forma que eviten daños, como los causados por los fuertes vientos o bien problemas de sobrecalentamiento por la colocación de techos muy bajos. Además de la alta inversión de esas instalaciones.

La Conductividad Eléctrica y las Condiciones Ambientales

La literatura muestra que el crecimiento y productividad de la fresa así como las características organolépticas de la fruta son afectadas por la concentración de los elementos en la solución nutritiva. Dicha concentración de sales se determina mediante niveles de conductividad eléctrica, y para esto se utiliza un conductímetro, el cual mide los dS/m (deciSiemens por metro). En el caso de la fresa, se recomienda que la solución nutritiva se encuentre en un rango de conductividad eléctrica entre 1,0 y 1,8 dSm-1.

Debe mencionarse que las condiciones ambientales, intervienen en forma conjunta con la concentración de la solución nutritiva, sobre el