

Del mismo autor:

*Hydroponics for Everybody,
All about Home Horticulture*
(English edition, Mama Editions, 2013)

*L'Hydroponie pour tous,
Tout sur l'horticulture à la maison*
(French edition, Mama Editions, 2013)

*Hydroponik leicht gemacht,
Alles über Pflanzenanbau im Haus*
(German edition, Mama Editions, 2013)

*Гидропоника для всех,
Всё о Садоводство на дому*
(Russian edition, Mama Editions, 2013)

*Hydroponie pro každého,
Vše o domácím zahradnictví*
(Czech edition, Mama Editions, 2013)

*Hydroponics voor iedereen,
Alles over thuiskweken*
(Dutch edition, Mama Editions, 2014)

Hidroponía para todos



WILLIAM TEXIER

Hidroponía para todos

TODO SOBRE LA HORTICULTURA EN CASA

Traducción: Felix Varela
Ilustraciones: Lorie Verlomme

Copyright © Mama Editions (2013)
Todos los derechos reservados para todos los países

ISBN 978-2-84594-082-6
HydroScope: Idea y realización, Tigrane Hadengue

Mama Editions, 7 rue Pétion, 75011 Paris (France)

MAMA EDITIONS

*La hidroponía es un método de cultivo artificial
pero no antinatural, basado en los mismos principios
que la naturaleza ha establecido como patrón para la vida.*

William F. Gericke
Fundador de la hidroponía moderna

Agradecimientos

Me gustaría agradecer a las personas que me han ayudado con este libro, desde las que han leído hasta las que han editado mi raro idioma, Hilaria, Lani y Cal, Fred y Alix.

Gracias en especial a mi esposa, amiga,
y cómplice durante tanto tiempo, Noucetta.

Y por supuesto, no puedo olvidar a mis queridos amigos Larry Brooke, con quien esta aventura comenzó... y continúa, y Cal Herrmann, quien me enseñó lo poco que sé de química.

También me gustaría dedicar este libro a todos ustedes,
productores y amantes de las plantas.

Índice General

INTRODUCCIÓN	15
<i>Una breve historia</i>	17
<i>Ventajas: ¿Por qué la hidroponía?</i>	22
<i>Limitaciones</i>	28
CAPÍTULO 1 LOS DIFERENTES SISTEMAS HIDROPONICOS	33
<i>Sistemas pasivos</i>	33
<i>Inundacion y drenaje</i>	36
<i>NFT</i>	40
<i>DFT: Técnica de Flujo Profundo</i>	43
<i>Sistema de goteo</i>	43
<i>Aero-hidroponía</i>	46
<i>Aeroponía</i>	55
<i>Cultivo vertical</i>	56
<i>DWC: Cultivo de agua profunda</i>	58
<i>La hidroponía del futuro</i>	60
<i>¿Cuál escoger?</i>	62
CAPÍTULO 2 LOS SUBSTRATOS HIDROPONICOS	67
<i>Características comunes</i>	67
<i>Los substratos inorgánicos</i>	69
Piedras volcánicas	71
Piedra pómez	72
Perlita	72
Vermiculita	72
Gravilla	74
Arena	74
Bolitas de arcilla expandida	74
<i>Los substratos orgánicos</i>	76
Musgo de turba	76
Fibra de coco	78
Serrín	80
<i>Otros</i>	80
Mezclas sin tierra	80
Agua	80
CAPÍTULO 3 LA SOLUCIÓN NUTRITIVA: AGUA, NUTRIENTES Y FILTRACIÓN	85
<i>El agua</i>	85
El pH	86
Alcalinidad	88
Dureza	89
Salinidad	90
<i>La filtración y los tratamientos</i>	91
Ósmosis inversa	92
Filtros UV	94
Filtros de arena	94
Biofiltros	94
Filtros de carbón activado	95
Filtros de cerámica	95
<i>Los nutrientes</i>	95
Tabla: el papel de cada elemento	98
CAPÍTULO 4 MANEJO DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA	103
<i>La temperatura</i>	104
<i>El pH</i>	105
Tabla de absorción	105
<i>La conductividad</i>	107
Tabla de conductividad en mS/cm	107
<i>Cambiar la solución</i>	108
<i>Algunos consejos básicos</i>	110
CAPÍTULO 5 UNA PLANTACIÓN HIDROPÓNICA PASO A PASO	115
<i>La siembra</i>	116
<i>La planta madre</i>	116
<i>Los esquejes</i>	119
<i>La etapa vegetativa</i>	122
<i>La floración y la fructificación</i>	124
<i>La cosecha</i>	125
<i>Cultivar para obtener semillas</i>	125
<i>Hidroponía para exteriores</i>	125

CAPÍTULO 6 LA HABITACIÓN DE CULTIVO HIDROPÓNICO	127
<i>La humedad</i>	132
<i>La ventilación</i>	133
<i>El CO₂</i>	135
<i>La luz</i>	137
MH (Halogenuros Metálicos) y HPS (sodio de alta presión)	140
LED (Diodos Emisores de Luz)	140
Luz de plasma	142
<i>El olor</i>	142
CAPÍTULO 7 DEFICIENCIAS, PLAGAS Y OTROS	149
<i>Deficiencias</i>	149
Tabla de elementos móviles, semi-móviles y fijos	150
Tabla de deficiencias/excesos	151
<i>Las plagas en cultivos de interior</i>	154
Al descubierto	155
• Ácaros/Arañas rojas	155
• Áfidos o pulgones	158
• Trips	158
• Moscas blancas	158
• Mohos - Hongos	158
Subterráneos	160
• Áfidos o pulgones de raíces	160
• Nematodos	160
• Moscas del hongo	160
• Mohos - Hongos	160
CAPÍTULO 8 ADITIVOS: CÓMO DAR VIDA A LA HIDROPONÍA	167
<i>Sílice</i>	168
<i>Humatos</i>	169
<i>Extractos vegetales (Estimulantes)</i>	171
<i>Hormonas</i>	172
<i>Extractos de algas</i>	173
<i>Hongos y bacterias</i>	174
<i>Extractos de estiércol o humus de lombriz</i>	176
<i>Peróxido de hidrógeno (H₂O₂)</i>	177
<i>Pastillas de CO₂</i>	178
<i>Enzimas</i>	179
<i>Micorriza</i>	179
CAPÍTULO 9 ¿PUEDE LA HIDROPONÍA SER ORGÁNICA? BIOPONÍA	183
<i>Conductividad</i>	186
<i>Nivel de pH</i>	186
<i>Filtración</i>	187
CONCLUSIÓN	191
ANEXO 1 GALERÍA	195
ANEXO 2 LA LEY Y LA ETIQUETA	209
<i>¿Qué dice la ley?</i>	209
Minerales	209
Mezclas de minerales y orgánicos	209
Orgánicos	210
Etiquetas ecológicas	210
<i>Información al consumidor</i>	210
¿Que te dice la etiqueta?	210
¿Qué no te dice la etiqueta?	211
¿Qué hallamos en la etiqueta en la vida real?	212
<i>En resumen</i>	212
ANEXO 3 TABLA DE CONVERSIÓN	213
ANEXO 4 BIBLIOGRAFÍA	215
INDEX	219
+ HydroScope	227





Introducción



El diccionario de la RAE da la siguiente definición de la palabra hidroponía: “Cultivo de plantas en soluciones acuosas, por lo general con algún soporte de arena, grava, etc.”.

Eso es, en resumen. Yo añadiría que puede hacerse de una de dos maneras: con raíces desnudas que crezcan en una solución de nutrientes, o con un sustrato inerte que no sea tierra. En algunos idiomas, hay una diferencia entre las dos. *Hidroponía* se reserva para el cultivo en agua pura, mientras que el término *fuera del suelo* es específico para el cultivo en un sustrato base. Los principios básicos de la hidroponía son muy simples, casi infantiles: se tiene que mantener la solución nutritiva oxigenada, a una temperatura soportable, y se tiene que proporcionar a las plantas los nutrientes que necesitan. La parte acerca de la oxigenación es realmente el núcleo. Para hacer un buen sistema hidropónico, el agua tiene que estar saturada de oxígeno en todo momento. Una vez que sabes esto, casi se podría tirar el libro: habrás aprendido el factor más importante, que es tan importante que volveré a él con frecuencia.

La palabra *hidroponía* viene de dos raíces griegas: *hidro*, que significa ‘agua’ y *ponos*, que significa ‘trabajo’. Puedes traducirla de varias maneras: ‘agua trabajando’, o ‘trabajar con agua’, también ‘el trabajo del agua’. Sea cual sea la que prefieras, el significado que transmite está claro. La palabra *hidroponía*, en gran medida, no describe una sola tecnología, sino que abarca muchas técnicas diferentes que examinaremos más adelante. La maldición de la hidroponía es que bajo la misma palabra encuentras prácticas que son extremadamente perjudiciales para el medio ambiente, que desperdician una gran cantidad de agua, y producen alimentos totalmente carentes de interés, tanto en sabor como en valor nutritivo. Por otro lado, bajo el mismo enunciado, encontrarás técnicas que ahorran agua y producen deliciosos alimentos nutritivos. Lo que la mayoría de ustedes conoce de la hidroponía son probablemente los tomates insípidos y las rosas inodoras que a menudo se encuentran en la sección de frutas y verduras frescas en las tiendas locales. Así que para la mayoría de ustedes, la hidroponía es algo antinatural, que contamina no solo ambientalmente, sino también visualmente, con interminables mares de envoltorio plástico, y que produce algo que se parece, en el mejor de los casos, a los alimentos. Por desgracia, tienen razón, y yo añadiría incluso que este enfoque genera impías montañas de residuos, rastrojos de plástico viejo, paneles de lana de roca usados y muchos otros materiales indeseados, ninguno de ellos biodegradable.

Afortunadamente, esto no es todo lo que hay. Por ejemplo, los sistemas abiertos y cerrados pueden ser distinguidos entre sí. La mayoría de los procesos de cultivo comerciales son solo sistemas abiertos bastante básicos: las plantas son cultivadas en un panel de lana de roca; una solución nutritiva se distribuye varias veces al día, en función de la temperatura ambiente, y posteriormente liberan del 25 al 30 por ciento de esta solución nutritiva en el suelo con cada riego. Esto se hace para evitar la acumulación de sal en el sustrato. Esta

técnica, muy perjudicial para el ecosistema, es la que le da mala fama a los cultivos hidropónicos. Es mayoritariamente utilizada todavía hoy en día porque es muy barata de poner en práctica. Para lograr un precio de mercado competitivo, la mayoría de los productores comerciales utilizan este sistema abierto para mantener los costos de producción bajos. Sin embargo, muchas de las normas recientes obligan a recuperar estas aguas residuales de los desagües y a deshacerse de ellas. En la actualidad, las aguas residuales a menudo se tratan y se reciclan.

Luego están los sistemas cerrados, donde la solución nutritiva circula desde un tanque a los cultivos, y luego de vuelta al tanque. En este caso, toda el agua utilizada es absorbida por la planta y transpirada, lo que conlleva a una elevada eficiencia del uso del agua. Además no hay ningún tipo de contacto entre la solución nutritiva y el suelo, por lo tanto no hay riesgo de contaminar el suelo, o de tener nutrientes no deseados que se filtren en el agua subterránea.

Estos son los sistemas más probables de encontrar en tu tienda de cultivo. Dado que son los más fáciles de adaptar a los diferentes tamaños de habitaciones de cultivo, representan la inmensa mayoría de la oferta en el mercado de aficiones. Cerrar el sistema resuelve el derroche de agua, pero no resuelve todos los problemas. Aún puedes producir cultivos de muy mala calidad en un sistema hidropónico cerrado. La otra cuestión a tratar es la nutrición. La mayoría de los productores hidropónicos no dan a sus plantas una nutrición adecuada. Simplemente, no pueden permitirse el lujo de hacerlo. Con el fin de producir comida sabrosa, debes proporcionar a tus plantas todos los elementos que necesitan, de forma que los puedan absorber. Hablaremos en detalle sobre este tema en un capítulo posterior.

Hay otra razón por la cual la hidroponía comercial produce tan pobres resultados: la elección de las variedades. Por ejemplo, los cultivares de tomate son seleccionados para que todos los frutos sean del mismo tamaño y color, y que cientos de manos puedan manipularlos en la tienda sin producirles magulladuras. Nada de eso tiene que ver con el gusto o el valor nutritivo. Toma tu planta de tomate favorita de tu jardín, colócala en un sistema hidropónico, dale la nutrición apropiada, y obtendrás algo que te puede sorprender. Esto funciona de la misma manera con cualquier planta.

¿A qué llamamos cultivo hidropónico? ¿Qué es y qué no es? La línea divisoria a veces es muy delgada. Hay dos condiciones indispensables para lograr que un proceso de cultivo sea calificado como cultivo hidropónico: los nutrientes deben ser llevados a las raíces a través de las aguas de riego, y el substrato, en su caso, debe ser inerte y proporcionar solo un soporte físico. A lo sumo, el substrato podría tener capacidad de intercambio de cationes (como tiene, por ejemplo, la fibra de coco) pero en ningún caso este debe dar ningún tipo de nutrientes a la planta. Imagina, por ejemplo, que tienes plantas que crecen en macetas sobre una mesa, y que riegas y alimentas cada maceta a través de un gotero individual. Si las macetas están rellenas de un substrato inerte, esto es un cultivo hidropónico. Si la misma maceta está llena de tierra abonada, no lo es. La práctica de agregar nutrientes al agua de riego a través de líneas de alimentación y emisores, mientras está en tierra, se llama fertirriego, no cultivo hidropónico.

Una breve historia

+/- 2000 a. C.: Primera planta de maceta de la que se tiene conocimiento. Esto sucedió en Egipto. No tiene nada que ver con la hidroponía, pero me gusta esa fecha. En cierto modo, este es el comienzo de la historia: por primera vez, el hombre sacó las plantas del suelo, las puso en macetas con tierra y las trajo a casa.

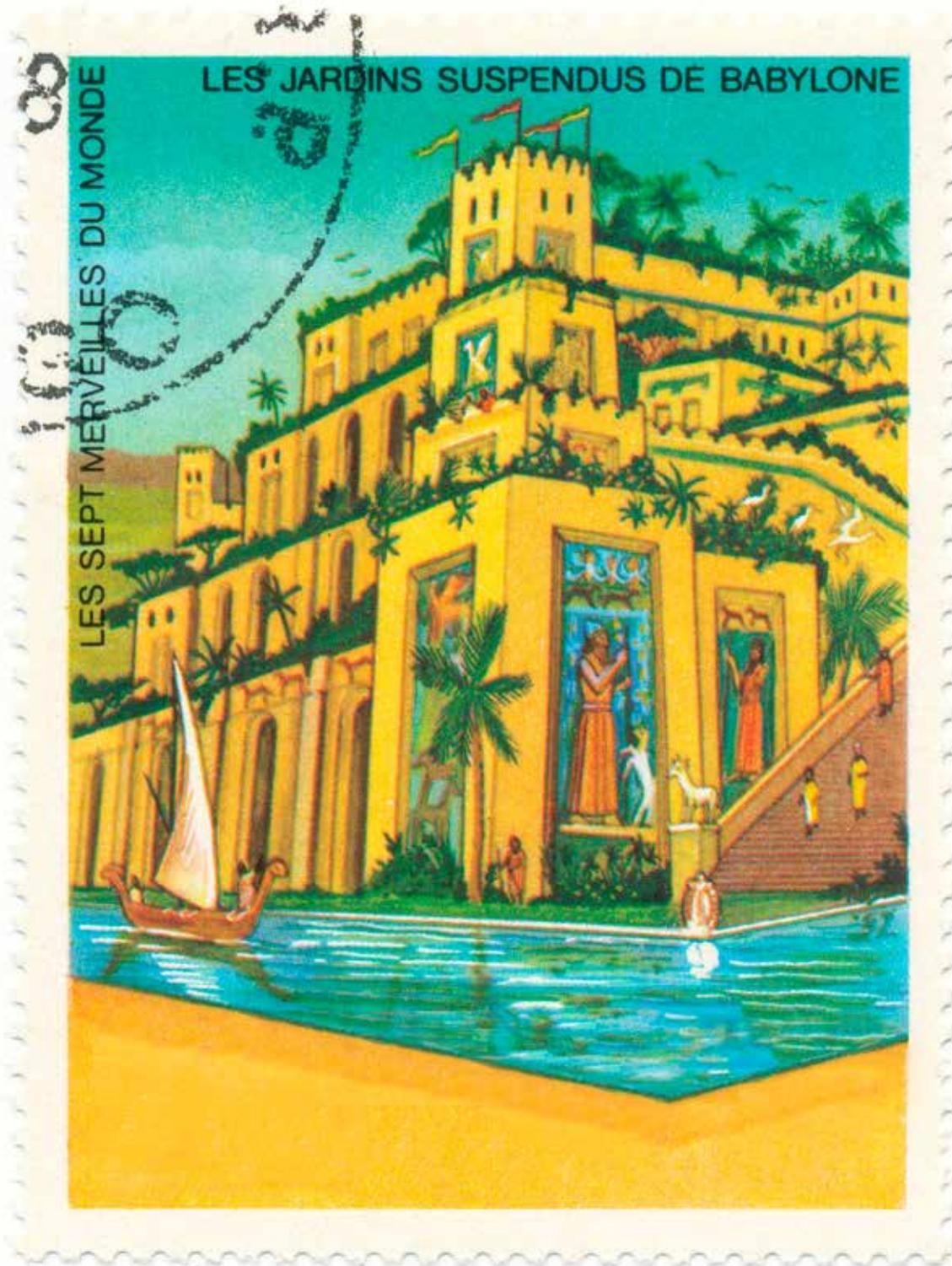
600 a. C.: Los famosos jardines colgantes de Babilonia  citados a menudo como el primer cultivo hidropónico que se conoce. De hecho, esto no es exactamente cierto: las plantas crecían en canales, con un flujo constante de agua que bañaba sus raíces, pero los canales estaban llenos de tierra. A propósito, los canales no estaban realmente “colgando”. Es un error de traducción de una palabra griega que significa ‘sobresaliente’. No obstante, este es el uso más antiguo registrado de un gran sistema de riego integrado a un edificio.

1100: Principalmente los aztecas, pero también otras tribus indias de América del Sur y México, utilizaban balsas flotantes, llamadas *chinampas*, para aumentar sus tierras de cultivo: usaban tallos entretrojados de juncos, cañas y maíz para la construcción de “islas” en los lagos. Sobre estas parcelas colocaban el rico lodo de tierra volcánica. Estas islas flotantes eran entonces utilizadas para producir cultivos alimentarios. Las plantas obtenían su nutrición tanto del lodo como de las raíces bajo el agua. Los lagos eran muy ricos en sales disueltas; el agua estaba fresca y bien oxigenada. Esta técnica también fue utilizada en otras partes del mundo. En 1275, Marco Polo se topó con jardines flotantes en China, y estos probablemente también fueron inventados en otras partes del planeta. Nadie sabe dónde y cuándo los jardines flotantes se utilizaron por primera vez, pero sin duda es la primera verdadera tecnología hidropónica utilizada por los hombres.

1699: John Woodward, un historiador naturalista interesado en botánica, también miembro de la Real Sociedad de Inglaterra, realizó el primer experimento que demuestra que las plantas obtienen su alimento de la tierra, y por medio del agua. No sabemos lo que el resto de las personas en el planeta sabía sobre el tema, pero hasta 1699, el hombre occidental no tenía ni idea de cómo y por qué una planta crecía. En lo que fue el primer experimento de cultivo hidropónico, Woodward demostró que las plantas crecían mejor en el agua de los ríos que en la más pura agua destilada. Él demostró que las plantas debían extraer del agua algo que las ayudara a crecer. También cultivó plantas en agua dentro de la cual ponía tierra. Demostró que mientras más tierra hubiese en el agua, mejor sería el crecimiento, lo que significaba que las plantas debían beneficiarse también de algo que estaba dentro de la tierra.

Tras esto, el conocimiento de fisiología vegetal fue adquirido con lentitud. Nos tomó otro centenar de años para que otro investigador británico, Joseph Priestley, demostrara que las plantas cambian la composición del aire a su alrededor. Luego, él “descubrió” el oxígeno, y comprobó que las plantas lo absorben, para luego liberar dióxido de carbono. Más adelante, en 1779, Jan Ingenhousz demostró que la luz es esencial para que la fotosíntesis suceda. Fue en los albores del siglo XIX cuando conoceríamos la mayoría de los mecanismos de crecimiento de las plantas, aunque aún no con exactitud los elementos necesarios para ese crecimiento.

1860: Un científico alemán, Julius Von Sachs, publica la fórmula de una solución nutritiva que se puede disolver en agua para cultivar plantas. Junto con Knop, un químico agrícola, sentó las bases para el cultivo de agua. No pude hacerme con la fórmula de Von Sachs, pero en vistas de las limitadas sales minerales que tenían a mano, debió haber sido bastante



primitiva. Dudo que pudieran cultivar plantas durante mucho tiempo con ella. Desde ese momento, sin embargo, gracias al cultivo de agua, por ensayo y error, añadiendo o suprimiendo elementos en la solución nutritiva, los científicos pudieron averiguar qué elementos son esenciales para el crecimiento vegetal, y cuáles no lo son.

1920-1930: El Dr. William F. Gericke es considerado, especialmente en el mundo anglosajón, como el fundador de la hidroponía moderna. Él tiene en su haber dos importantes avances. Fue el primero en llevar el cultivo de agua fuera del laboratorio y convertirlo en una operación a escala comercial. También fue él quien acuñó el término *hidroponía*. Su obra atrajo mucho la atención. Era una época en que nuestra sociedad estaba mutando con muchos descubrimientos científicos. Algunos reporteros fueron tan lejos como para decir que la tierra cultivable era algo del pasado. Esta atención fue desafortunada porque fue prematura. La tecnología estaba en sus inicios, y tenías que ser un científico del calibre de Gericke para cultivar una planta con éxito. Esto llevó a muchos fracasos, y muchas personas participaron con entusiasmo en empresas comerciales que no hacían ciertas sus promesas. Por el lado bueno, esta publicidad generó una gran cantidad de investigaciones en los laboratorios, tanto públicos como privados. Su libro *The Complete Guide to Soilless Gardening* (Guía completa de jardinería sin tierra) aún está disponible, la última reimpresión es reciente, de 2008.

Durante los mismos años, al tiempo que Gericke perfeccionaba el *hardware*, los sistemas físicos, Dennis R. Hoagland se encontraba trabajando en el *software*: los nutrientes. En 1933, publicó su famosa solución de Hoagland. Esta fórmula evolucionó ligeramente durante los años siguientes, especialmente con la introducción del quelato de hierro, pero la base sigue estando allí. Todavía sigue siendo la referencia estándar en muchos laboratorios de investigaciones de plantas, que suelen utilizar esta fórmula para sus experimentos rutinariamente. Para ser honesto, a veces me pregunto por qué todavía se molestan en utilizar dicha fórmula que está tan pasada de moda. También sigue siendo utilizada por los productores comerciales que no quieren gastar más dinero en una fórmula mejor. Tú mismo incluso podrías haber comprado alguna solución de Hoagland. Recientemente, muchas empresas fueron creadas por personas que pensaban que uno puede prosperar vendiendo nutrientes. Estos suelen utilizar la fórmula de Hoagland porque es fácil de encontrar (está por toda la Internet) y es barata de producir.

1940-1944: El primer uso de la hidroponía a gran escala. Por desgracia, costó una guerra. En las Islas del Pacífico, el ejército de los Estados Unidos se enfrentaba al reto de alimentar un gran número de soldados. Los suministros de alimentos, sobre todo frescos, eran peligrosos de enviar, y difíciles de cultivar en esas islas rocosas donde la tierra está a menudo saturada de sal y el agua es escasa. Ellos recurrieron a los cultivos hidropónicos. De hecho, debe haberles gustado, pues la práctica continuó mucho después de la guerra y en los 50. Ellos utilizaron un sistema de lecho de grava desarrollado por Robert y Alice Withrow en la Universidad de Purdue, el llamado "Sistema de Nutricultura". Este sistema fue la base de lo que ahora se denomina "Inundación y Drenaje", o "Flujo y Reflujo". Y por supuesto, no tiene nada que ver con la marca conocida hoy en día como Nutriculture. Fue un sistema de lecho a gran escala. Los lechos estaban llenos de grava que, inundada con una solución nutritiva unas cuantas veces al día, luego se dejaba escurrir lentamente. **2**

Después de eso, no ocurrió realmente nada durante algún tiempo. El coste de iniciar una operación de cultivo contribuyó a ello, y por otra parte la tecnología tampoco estaba muy perfeccionada. Grava y arena, los substratos más populares en aquel momento, eran demasiado pesados o demasiado compactos para ese fin. Todavía no había ningún modo

de mantener hierro eficazmente en la solución. Esos son los años en que muchos proyectos se iniciaron en las regiones desérticas del mundo. La mayoría, si no todos, fracasaron, lo que marcó el declive de la tecnología por algunas décadas.

1960-1970: Alrededor de esta época, algunos acontecimientos importantes marcan el renacimiento de los cultivos hidropónicos: la lana de roca, previamente utilizada para el aislamiento, comienza a ser utilizada, con ligeras modificaciones, como sustrato para el crecimiento vegetal. Se fabrican los quelatos artificiales, haciendo posible mantener los micronutrientes en la solución más eficientemente. Algunas sales complejas tales como el MAP (fosfato mono-amónico) aparecen en el mercado, diversificando las fuentes de fósforo soluble. Simultáneamente, la industria del plástico está en auge, con muchos nuevos productos utilizados por la industria de invernaderos. Los invernaderos cambian lentamente sus cubiertas de vidrio por las de plástico. Los lechos de concreto de los cultivos hidropónicos son sustituidos por canales de plástico, bandejas de plástico, láminas de plástico. Estamos entrando en nuestro mundo feliz.

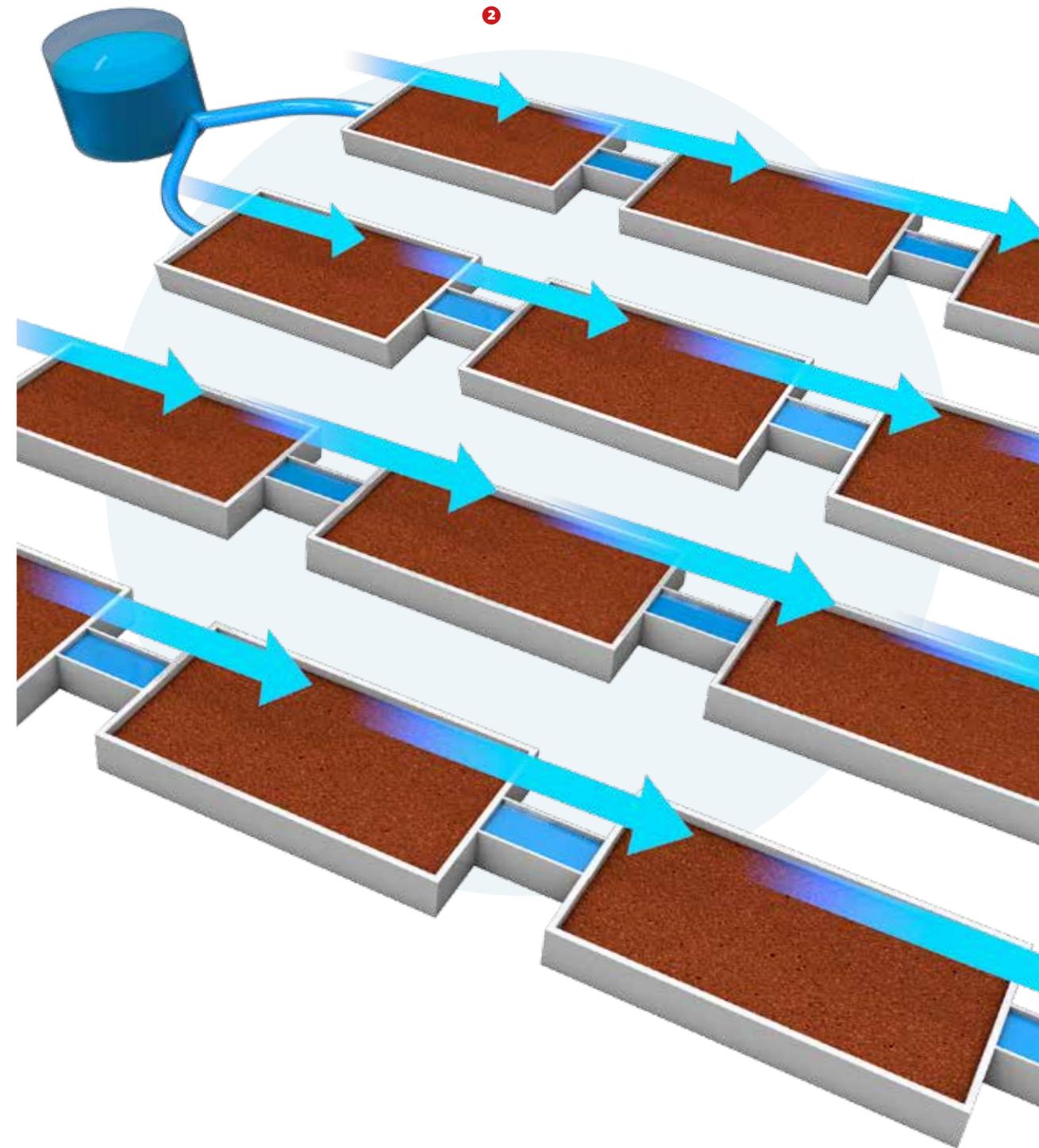
1970: El Dr. Allen Cooper desarrolla la "Técnica de cultivo con flujo laminar de nutrientes", en inglés Nutrient Film Technique (NFT). En 1979 publicó el *El ABC de la NFT*, un pequeño libro que sigue siendo popular. La NFT se adoptó de inmediato en todo el mundo para cultivar comercialmente cultivos de ciclo corto como verduras para ensaladas.

1970-1990: Durante todos esos años, diferentes tecnologías hidropónicas ganaron aceptación en diversos lugares del mundo. Se cultivan más alimentos de esa forma, no siempre para mejor, pero al mismo tiempo, otro fenómeno aparece: los cultivos domésticos de interior.

En 1978 Lawrence Brooke funda General Hydroponics. Él modifica y mejora los sistemas hidropónicos de gran escala para reducirlos al tamaño de una habitación de cultivo urbana. Él lo abastece con el mejor nutriente en aquel momento, uno diseñado por el Dr. Cal Herrmann del Centro de Investigaciones Ames de la NASA. Por primera vez esta tecnología es ofrecida a los productores urbanos. Era demasiado pronto, incluso para California, y hubo que esperar hasta mediados de los años 80 antes de que se disparara su uso, con montones de personas dedicándose al cultivo en casa. En 1986, el Dr. Hillel Soffer, que trabajaba con la Universidad de Davis en California, desarrolló el vórtice: hasta hoy, el sistema hidropónico más eficiente en el mercado. Su investigación establece por primera vez una correlación directa entre el nivel de oxígeno disuelto en la solución nutritiva y el crecimiento de las plantas. Ajustando el nivel de oxígeno disuelto, él fue capaz de cambiar la velocidad de crecimiento del *ficus benjamina*. Estos fueron los cimientos de la Aero-Hidroponía, una rama importante en la hidroponía moderna.

Por aquellos tiempos, además, la mayoría de las empresas estadounidenses y canadienses aún activas hoy aparecieron en el mercado. Por lo tanto, aproximadamente desde mediados de los años 80 ha habido dos ramas contrarias dentro de la hidroponía: la comercial a gran escala, y la de los productores domésticos. Muchos son aficionados de especímenes tropicales o medicinales, o coleccionistas de variedades específicas de plantas.

De forma paralela, en Europa no hubo mucha actividad salvo en Holanda. Mientras cultivaban muchos cultivos diferentes, en su mayoría flores en enormes operaciones de invernadero, los holandeses practicaban su propia versión de cultivo de interior. A ellos se les puede agradecer, entre otras cosas, el desarrollo de la técnica "mar de verde" (Sea of Green), al cultivar muchas plantas pequeñas en lugar de unas pocas grandes.



1995-Hasta el día de hoy: En lo que atañe a la hidroponía comercial, la industria está creciendo bastante rápido, pero también está cambiando y adaptándose a los nuevos tiempos. Los sistemas más complejos, respetuosos con el medioambiente, han pasado a ser rentables, especialmente para cultivos de corto plazo, como las lechugas y las hierbas.

Por el lado del cultivo de interior, General Hydroponics abrió una sucursal en Europa en 1995. Aproximadamente al mismo tiempo, Nutriculture, una compañía inglesa, inició la distribución en Europa. Pronto muchas empresas, con sede en Europa o exportando desde América del Norte, se unieron. La tecnología ganó espacio lentamente, país por país, a medida que se abrían las tiendas de cultivos. Los países del norte en primer lugar, a continuación Francia, España, Italia, Portugal, y ahora es el turno de los países del este para construir una industria de cultivo de interior. En su mayoría todos con el mismo fin, el placer y el orgullo de consumir algo que ha producido uno mismo.

En los últimos años nació una nueva rama, no por ello menos interesante, de la hidroponía: la utilización de la hidroponía en el diseño, tanto para la decoración interior como para fachadas y tejados de las casas. La vegetación que crece en el frente o en el techo de una casa se convierte en un excelente aislante, así como un sumidero eficaz para el CO₂. En interiores, uno puede cultivar plantas que limpien la atmósfera de todo tipo de contaminantes, y crear al mismo tiempo diseños exquisitos. Esta rama de la hidroponía también está ganando terreno rápidamente. Se lleva mucho que los habitantes urbanos incorporen más vida verde a su medio ambiente. **3**

Cada una de las tres ramas de la hidroponía, la comercial, la doméstica y la de decoración n/aislamiento/descontaminación, podría ser objeto de un libro entero, pero en los próximos capítulos me centraré principalmente en la segunda, el cultivo de interior. Este es un tema grande. De hecho, la introducción de las tecnologías hidropónicas para su uso en el sector público sin fines comerciales y en las casas privadas abre las puertas a un sinnúmero de aplicaciones, desde el cultivo de hierbas culinarias y medicinales hasta el cultivo de bellas flores.

Ventajas: ¿Por qué la hidroponía?

Quizás te preguntes: Después de todo, ¿por qué nos molestamos en gastar dinero en sistemas hidropónicos, cuando podemos poner una planta en una maceta con tierra y cultivarla sin tener que hacer una gran inversión? Pues bien, creo que este razonamiento es erróneo y existen montones de razones para usar tecnologías hidropónicas. Repase-mos qué puede hacer la hidroponía, en primer lugar en el mundo, y a continuación, en tu propio espacio de cultivo.

Control de la nutrición:

La primera ventaja, y es de suma importancia, es que puedes controlar completamente la nutrición de la planta. Solo los elementos que pones en el agua estarán presentes en la zona de la raíz, en las proporciones que elijas. Puedes controlar la calidad, así como la cantidad de los nutrientes disueltos en el agua en todo momento. Recuerda que es gracias a las tecnologías hidropónicas que la ciencia de los cultivos ha avanzado en los últimos 200 años, en particular en el ámbito de la nutrición de las plantas. Hoy en día, la mayor parte



de las investigaciones sobre plantas implica a la hidroponía. En el lado negativo, también se utiliza para la investigación de la genética y la transferencia de genes.

Ahorro de agua

No me malinterpretes. En la medida en que toda planta necesita transpirar una cierta cantidad de agua para mantener un crecimiento saludable, el crecimiento rápido y exuberante que sucede en la hidroponía significará un importante consumo de agua. Sin embargo, toda el agua utilizada será transpirada por la planta. Nada se desperdicia en el suelo ni por evaporación. El ahorro de agua, comparado entre plantas similares cultivadas en tierra y las que crecen en hidroponía, es bastante espectacular. Las recientes mejoras en las prácticas de riego, desde rociar todo un campo hasta echar el agua en la base de las plantas, han mejorado significativamente el consumo de agua en la horticultura. Sin embargo, la hidroponía es todavía muchas veces más eficiente en ese sentido.

Ahorro de nutrientes

Del mismo modo, todo el nutriente utilizado es absorbido por la planta. Nada se pierde en el suelo, por lo que no se corre el peligro de contaminar sus aguas y reducir la vida microbiana de la tierra. Una mejor salud y un crecimiento más rápido reducen la necesidad del uso de plaguicidas:

El término plaguicida por sí mismo es poco apropiado. Se le debería llamar biocida, ya que mata todo lo que vive (pero, ¿quién va a comprar un biocida?). Muchas personas piensan que los pesticidas matan solamente las plagas. En realidad, no son selectivos y matan también una gran cantidad de organismos beneficiosos. Su uso debería limitarse a raras excepciones. El hecho de que una planta en hidroponía, si está bien cuidada, crezca sana y con rapidez, permite que el crecimiento de la planta prevalezca por encima del de la plaga o por lo menos la resista. Esto no significa que no necesitarás nunca un control de plagas, sino que la necesidad se reducirá y podrás curar problemas con soluciones más suaves que la de matar todo lo vivo que se mueva en los perímetros de tus plantas. Por supuesto, esto es cierto sobre todo para plantas anuales de crecimiento rápido. Es más discutible para plantas perennes, aunque el fuerte vigor exhibido por una planta cultivada en hidroponía ayuda también en este caso.

No hay necesidad de herbicida

Esto es casi obvio. En las bandejas o canales de plástico, no hay margen para que crezcan las malas hierbas. Tanto la no necesidad de herbicidas, como el hecho de que los plagas pueden matarse con cuidado, hacen del cultivo hidropónico una tecnología bastante limpia.

Una planta iniciada en la hidroponía es vigorosa

Si mantienes una planta madre en hidroponía para luego clonarla y trasplantar los bebés a la tierra, estos crecerán más vigorosamente que si hubieran llegado de una madre en tierra. He hecho este experimento muchas veces y siempre la diferencia es notable.

Utilización óptima de los potenciales genéticos de las plantas

Una imagen clásica de una operación de cultivo es la de una cadena. Una cadena es tan fuerte como su eslabón más débil. Lo que significa que en el cultivo siempre habrá un factor limitante. Podría ser la luz, el CO₂, la humedad, la deficiencia nutricional, cualquiera. Cuando se cultiva con técnicas hidropónicas, quitas la mayoría de los eslabones débiles de la cadena, especialmente todo lo relacionado con la obstrucción de elementos en la tierra, que pasa a menudo debido a muchas razones. La planta tiene ahora las condiciones óptimas para expresar todo su potencial. La genética podría convertirse en el eslabón más débil, si no escogiste tu variedad prudentemente. Durante años hemos cultivado en nuestro invernadero plantas enormes nunca vistas en la naturaleza; no es que hagamos nada especial, simplemente quitamos los eslabones débiles. La mayoría de las veces en hidroponía puedes colocar tus plantas en las situaciones ideales en cuanto a nutrición, nivel de luz, temperatura y humedad. Tu punto débil será entonces el dióxido de carbono.

Aumentar los cultivos, tanto en tamaño como en calidad

Es evidente que si se mejora la salud general de la planta, también aumentará la producción, la cosecha. Los productos cultivados hidropónicamente son notablemente más grandes que sus homólogos de tierra. De repente, un tomate cherry no parece ya cherry. Además, en el plano nutricional, se hicieron muchos análisis, mostrando sistemáticamente un gran aumento, a menudo el doble, en las cantidades de contenido tanto de vitaminas como de sales minerales. Esto es válido también para los principios activos de plantas medicinales.

Acceso a las raíces

Resulta muy práctico comprobar la salud de tus raíces en todo momento. En la mayoría de los sistemas hidropónicos, uno tiene acceso a ellas. Esto permitirá enfrentar un problema como un posible patógeno, que si se trata de manera temprana, es fácil de curar. También te dirá mucho sobre la salud de tu planta y cómo se desarrollará en el futuro. Con experiencia, puedes descartar aquellos esquejes que aún estando vivos y teniendo raíces sanas, no tengan una buena implantación alrededor del tallo. Me he acostumbrado tanto que se me hace extraño cultivar una planta sin mirar sus raíces.

Hay todavía más que eso: en la mayoría las plantas medicinales, los principios activos se encuentran (o también están) en las raíces. En algunos casos, los que se encuentran en las raíces difieren de los que se encuentran en la parte aérea de la planta. Es imposible sacarlos sin destruir la planta. Como resultado de ello, muchas plantas medicinales son cosechadas en demasía en la naturaleza, a veces hasta el punto de su extinción. En los sistemas hidropónicos cerrados, las raíces están desnudas y se sumergen en un flujo de nutrientes. En esta situación, puedes recoger una gran cantidad de las raíces de forma casi continua sin destruir las plantas. Evidentemente, tienes que cortar algunas de las partes aéreas al mismo tiempo para mantener la planta en un buen equilibrio. En algunos casos, esta biomasa verde es en sí misma otra fuente de extracción, otras veces simplemente se convierte en abono. Cosechar las raíces de esta manera las mantiene limpias, y no requieren lavado o cualquier otro proceso antes de la extracción. También son muy ricas en principios activos. Su concentración puede aumentarse aún más con la adaptación de la nutrición de la planta al tipo de molécula que uno desea producir. Por otra parte, podemos aumentar el crecimiento de las mismas raíces controlando el nivel de oxígeno

disuelto en la solución nutritiva. En este campo, como en todos los otros cuando se trata de cultivo, es necesario asegurar un mercado, y organizar la comercialización del producto antes de iniciar el cultivo. Sin embargo, en este caso, es menos crítico que con las frutas o las verduras, ya que las raíces secas pueden conservarse durante un largo tiempo sin sufrir daños. Esto abre nuevos horizontes para el sector de los invernaderos, en peligro de extinción.

Producción de grandes cantidades de biomasa

Eso hace la hidroponía. El alto nivel de nitratos en la solución nutritiva permite a la planta disparar su crecimiento vegetativo. Esto es una ventaja cuando se necesita una gran masa de vida verde. Las cuencas hidropónicas podrían ser utilizadas para limpiar las aguas contaminadas. El subproducto sería una gran masa verde que se podría convertir en combustible. La tecnología existe, numerosos experimentos exitosos se han llevado a cabo, por ejemplo, en Portugal, donde un instituto de investigación consiguió limpiar los efluentes procedentes de una granja de cerdos (que son tan malos como los haya) y los convirtió en un cultivo rentable. Por qué no se usa más ampliamente este método es algo que me tiene intrigado.

Producir un cultivo en condiciones extremas

Los primeros estudios serios realizados acerca de la hidroponía moderna fueron realizados por la NASA, la agencia espacial de los Estados Unidos de América, creo que tan temprano como a finales de la década de los 60, principios de los 70. Es imposible para el hombre vivir en el espacio durante mucho tiempo, sin tener los medios para producir alimentos frescos. La NASA incluso hizo algunos experimentos de cultivo en gravedad cero... todo un reto. Más cerca de nosotros en la Tierra, la mayoría de las estaciones de investigación aisladas, perdidas en lugares como la Antártida, el Océano Ártico y muchos otros parajes inhóspitos, usan la hidroponía para complementar su dieta. Un sistema hidropónico que permanece en mi memoria es uno que hicimos para una misión en la Antártida. La habitación de cultivo, en forma de iglú, también fue equipada con hamacas para que los miembros del equipo pudieran venir por turnos para relajarse, calentarse y tomar algo de luz. Por supuesto, una vez más, el principal beneficio es el de aportar alimentos básicos frescos, inestimable para una expedición de larga estadía.

El escenario no tiene que ser tan dramático. La hidroponía también tiene su lugar en islas turísticas tales como las del Caribe, por ejemplo. La tierra es pobre, salada y, evidentemente, no puede proporcionar productos frescos a la gran población turística. La mayoría de ellos son importados, pero pueden ser producidos en la isla de forma más barata con tecnologías hidropónicas.

Se hacen algunos experimentos también para incorporar unidades hidropónicas en refugios de emergencia, el tipo de los utilizados después de un terremoto o un huracán. En poco más de un mes, la población puede reconstruir parte, si bien mínima, de la huerta familiar. Esto fue probado un par de veces en América del Sur. Un grupo, el Instituto de Hidroponía Simplificada (<http://www.carbon.org/index.html>), se dedica al desarrollo de esa forma de "hidroponía de baja tecnología" adecuado para el tercer mundo. Tienen proyectos que se mantienen en varios continentes.

Revisemos ahora las ventajas más específicamente relacionadas con las habitaciones de cultivo:

Mejor uso del espacio

El lecho de raíces no tiene que ampliarse tanto como en tierra. Las plantas pueden obtener todos los nutrientes que necesitan en un espacio restringido, sin competencia significativa entre ellas. Como resultado, se pueden cultivar plantas mucho más cerca unas de otras que lo que se podría en tierra. Esto permite prácticas tales como el "mar de verde". En esta técnica, la densidad de plantas es increíble: se puede alcanzar 60/70 plantas por metro cuadrado. Sin ir a ese extremo, veremos más adelante en este libro que, bajo las luces, es mejor cultivar muchas plantas pequeñas que unas pocas grandes: la hidroponía es muy adecuada para esta técnica.

No hay que llevar tierra de un lado a otro:

Esto, para mí, es una gran ventaja. De hecho, llegué por primera vez a la hidroponía solo para eso. En los 80, cuando por primera vez decidí que quería tener una habitación de cultivo, no podía resistir la idea de llevar todos esos pesados sacos de un lado a otro. No es una gran preocupación cuando vives en una casa, pero cuando estás en un apartamento, transportar grandes cantidades de bolsas llenas de tierra no es muy práctico. Puede incluso llegar a convertirse en un verdadero dolor de cabeza. La hidroponía genera poca basura, y tampoco hay mucho que reemplazar entre cada cultivo. Esto hace que sea una tecnología perfecta para trabajar en pequeños espacios confinados. Comencé interesándome en las tecnologías de cultivo en el agua gracias a cierta pereza, y no he parado desde entonces. Nunca he lamentado esa elección y nada me haría poner mis plantas de nuevo en tierra. Prefiero trabajar en incorporar las ventajas de la tierra al agua.

Control de la nutrición

Menciono esto aquí de nuevo porque toma otro sentido en este contexto. En contraposición a plantas como los tomates y los pimientos, así como muchas otras que crecen y se reproducen al mismo tiempo, hay un grupo de plantas con una fase vegetativa marcada seguida de una etapa de floración y fructificación marcada. Estas plantas requieren de una nutrición completamente distinta para esas dos etapas. Esto se puede lograr en tierra, a expensas de cierto malgasto, lavando repetidas veces con abundante agua. En hidroponía, esto se logra con solo "vaciar el tanque, llenar el tanque". Por supuesto, la solución vegetativa que queda no se descarta. Va a las plantas de tu casa o tu jardín, y no al desagüe. Creo que este cambio drástico en la composición de la solución nutritiva es una de las razones por las cuales la floración y la fructificación van más rápido: las plantas reciben una fuerte señal de que ha llegado el momento de florecer, y al mismo tiempo se les ha proporcionado todos los elementos que necesitan para hacerlo. Después de todos estos años cultivando hidropónicamente, todavía me sorprende cómo un cambio diminuto en el equilibrio de la solución nutritiva termina siendo una gran diferencia en el crecimiento de las plantas. Puede ser de morfología de la planta, de sabor, o de valor nutritivo del cultivo. Al parecer, la composición de las sales de la solución nutritiva es el principal factor que influirá en el producto final.

El crecimiento rápido de una planta madre:

Una planta cultivada con métodos hidropónicos con una alimentación rica en nitrógeno crecerá con una vegetación verde y exuberante. Para algunas personas, puede ser incluso demasiado; pero si necesitas producir continuamente una gran cantidad de esquejes,

no hay nada como una planta madre en un sistema hidropónico eficiente. Este hecho es ampliamente utilizado en la industria de la horticultura para propagar muchas especies de plantas en grandes cantidades. Una vez más, los clones pueden cultivarse en cultivos hidropónicos, pero también en tierra, donde tendrán la famosa fuerza del esqueje... pero con una ventaja extra.

Limitaciones

Dirás que esto es demasiado bueno para ser verdad; y sí, hay algunas desventajas.

La primera y más importante desventaja es que las plantas no están protegidas de tus errores. El suelo tiene una capacidad amortiguadora. Eso significa que tiene la capacidad para mantener cierta estabilidad en torno al lecho de raíces. Todos los parámetros físicos y biológicos se encuentran en equilibrio en una tierra saludable. Si le das a tus plantas demasiados nutrientes, una combinación inadecuada, o algo con un pH completamente erróneo, los microorganismos en la superficie del suelo, así como la composición química del suelo mismo tenderán a restablecer el equilibrio. Esto sucede también en los cultivos hidropónicos, pero solo de forma limitada. La solución nutritiva tiene cierta capacidad amortiguadora, especialmente en términos de pH, pero nada comparable con la tierra. Algo tan trivial como un medidor de pH fuera de escala puede tener consecuencias tales como matar tu cultivo entero en un día. Las cosas suceden rápidamente en la hidroponía. Una imagen que me gusta utilizar es la comparación entre conducir un coche de carreras y conducir tu coche familiar. Al volante de un coche de competición, vas mucho más rápido, pero un accidente es probable que tenga consecuencias mucho peores. Cultivar con hidroponía es lo mismo. Va tan rápido que puedes literalmente ver crecer a las plantas pero puedes matarlas en una hora.

La temperatura es también una limitación. De 18 °C a 22 °C en la zona de la raíz es el rango en el que las plantas crecen mejor en hidroponía. Pueden tolerar mucho más. Hasta alrededor de 26 °C nada sucede, a partir de ahí el crecimiento se desacelera, y en torno a los 35 °C sus raíces, a falta de oxígeno disuelto, comienzan a morir rápidamente, y también lo hacen las plantas. Hay formas de combatir el calor que veremos más adelante; sin embargo, se trata de una grave limitante, especialmente en los países tropicales y en ambientes cerrados, donde las luces artificiales generan una gran cantidad de calor.

Otra limitación es que no puedes cultivar todo tipo de plantas en hidroponía. Todas las raíces o tubérculos, como las zanahorias o patatas, todo lo que se cosecha sacándolo de la tierra, requieren sistemas muy especiales, difíciles de lograr. El aspecto económico de un cultivo es también una limitación. Por ejemplo, el trigo crecería bien en hidroponía, pero esto no sería económicamente viable. La ubicación geográfica, así como el mercado local, determinará qué cultivo es factible plantar y cuál no.

También hay críticas que a menudo escucho cuando hablo con la gente sobre el tema de la hidroponía. Las dos principales son que es caro para iniciar, y que es algo antinatural. Incluso he oído la expresión “plantas con suero”, que se utiliza en su sentido médico.

Es cierto que los sistemas hidropónicos tienen un costo que puede ser alto, pero en el cultivo de interior recuperas rápidamente el dinero que has gastado. La razón es simple: la electricidad es cara. Cuando se cultiva bajo luces, se quiere obtener la cosecha tan rápido como sea posible, porque el consumo total de electricidad, entre las luces y el control del

clima, es significativo, incluso para los procesos de cultivo más pequeños. Cuanto más rápido tengas la cosecha, más bajos serán los costos de producción. La hidroponía ahorra tiempo, y mucho. En este caso, el tiempo es realmente dinero.

En cuanto a lo antinatural, creo que eso también es discutible. Después de todo, ¿qué es natural? Cuando se planta un campo entero con la misma planta, no es nada natural. La naturaleza es diversidad. Piensa en esto: por definición, todas las formas de agricultura son prácticas “antinaturales”, por extraño que pueda sonar. Cuando la humanidad estaba todavía en la etapa de cazadores/recolectores, nuestro impacto sobre el planeta era casi nulo. Al igual que los demás seres vivos, tomábamos nuestro alimento de nuestro entorno, pero no lo modificábamos. El problema comenzó cuando pasamos a la fase agrícola, cuando empezamos a sembrar los campos. Esto permitió al hombre cambiar de una vida nómada a una sedentaria. Pronto las aldeas se convirtieron en ciudades y, a continuación, las ciudades en estados, luchando unos contra otros por más tierras, proceso que condujo a nuestra civilización actual. Todos los problemas de hoy pueden remontarse al primer hombre que plantó un campo. Los cultivos hidropónicos, con sus tubos de plástico y sales minerales, pueden parecer extraños a primera vista, pero a fin de cuentas, no es ni más ni menos antinatural que la agricultura misma.

Curiosamente, a la gente parece no importarles utilizar sales minerales para alimentar a sus plantas domésticas en tierra. Lo hacen con temeridad, con el riesgo de que los nutrientes terminen en las aguas subterráneas o en las alcantarillas de la ciudad. A la inversa, parece que les importa mucho utilizar estas mismas sales minerales, incluso en una forma más pura, en la seguridad de un canalón de plástico. Podrían recurrir a alimentación foliar, no muy común en la naturaleza; pero ven como antinatural que las raíces se bañen en una solución de nutrientes.

Hay muchas islas donde la tierra no puede alimentar a la gran población turística, países tropicales donde la tierra está llena de plagas hambrientas, lugares donde la tierra ha sido tan maltratada que ha perdido la mayor parte de su fertilidad, lugares donde no hay ninguna tierra cultivable. En todo lugar donde el cultivo orgánico no puede ser la única opción, la hidroponía podría ser una de las soluciones para alimentar un mundo hambriento sin destruir nuestro medio ambiente. Es un tipo de agricultura que puede proporcionar al hombre productos alimenticios nutritivos y deliciosos, así como medicinas en lugares donde sería imposible de otra manera. Su nivel de “antinaturalidad” es irrelevante.

Dicho esto, vamos a entrar en el tema más detalladamente. Un primer paso será reseñar los diferentes sistemas comprendidos dentro de la palabra hidroponía, y cuáles están disponibles en las tiendas hoy en día. También examinaremos cuáles de las tecnologías de cultivo hidropónico son las más idóneas para las diferentes etapas de crecimiento en una habitación de cultivo.

