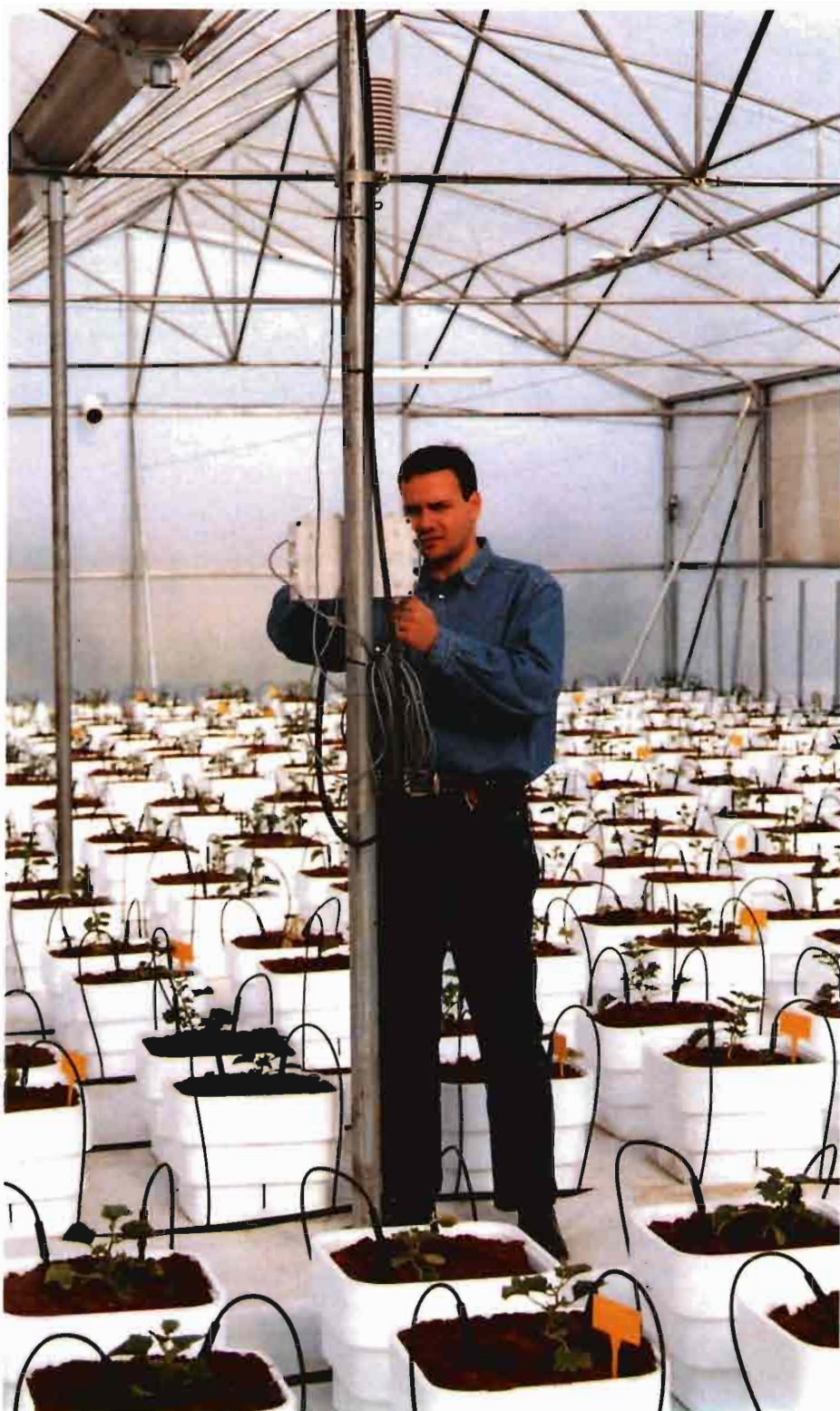


Sistemas de cultivo hidropónico

La evolución de la hidroponía

Sistemas que reciclan la solución de riego y no emplean sustrato.



En 1860 Sachs y en 1861 Knop cultivaron por primera vez plantas en un medio acuoso que contenía exclusivamente minerales. Este fue el punto de partida para la determinación de los elementos esenciales para el crecimiento de las plantas.

De los 92 elementos conocidos se han encontrado en las plantas hasta 60, pero no todos ellos podemos considerarlos esenciales para el desarrollo de estas. Tan sólo 20 se ha demostrado que resultan indispensables y se clasifican en dos grupos:

- C, O, H, N, P, K, Ca, Mg, S. Son conocidos como macroelementos.

- Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Si, Na, Co, V. Como oligoelementos.

Leibig dedujo que la carencia de alguno de ellos limita el desarrollo de las plantas aunque los demás estén en su nivel óptimo.

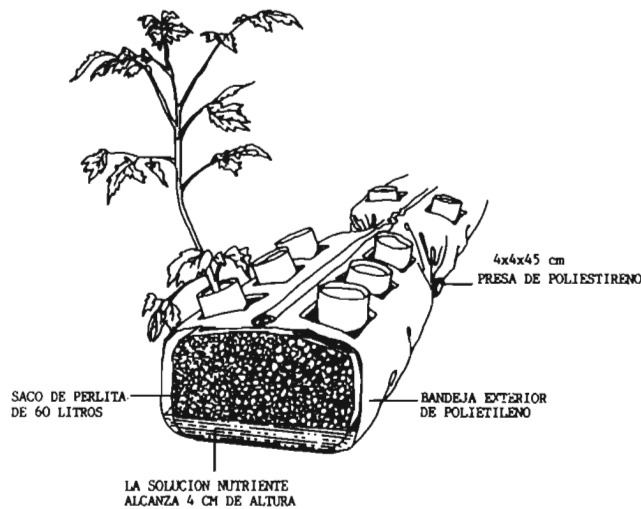
A principios de los años 30 Geriecke en la Universidad de California pasó de los ensayos de laboratorio al cultivo a escala comercial de plantas en solución acuosa, denominando a este sistema de cultivo, cultivo hidropónico, (del griego hydros=agua; ponos=trabajo). Podemos considerar que este fue el primer paso para el establecimiento de una forma nueva de producir plantas que evita problemas de estructura, fertilidad y enfermedades del suelo, posibilitando el uso de suelos de mala calidad y evitando el problema de enfermedades por repetición continuada de cultivos. Estas fueron razones básicas para el establecimiento de los cultivos hidropónicos.

Actualidad

Actualmente la hidroponía es un sistema establecido en todo el mundo, fundamentalmente en cultivos protegi-

La evolución y extensión alcanzada por los cultivos en sistemas hidropónicos ha repercutido en el desarrollo de nuevos tipos de sustratos y en el diseño de distintos modelos de contenedores. La correcta elección de uno u otro depende en gran parte del ingenio del suministrador o consultor en el que confía el horticultor. Si se utilizan correctamente, todos los sustratos y sistemas son eficaces. En esta imagen vemos a Antonio Casado, ingeniero informático, en uno de los invernaderos del F.I.A.P.A en el que se aplica el sistema que en Almería se conoce con el nombre de Cánovas, en este caso para el cultivo del melón.

Figura 1:
Subirrigación de sacos de perlita para producir tomate

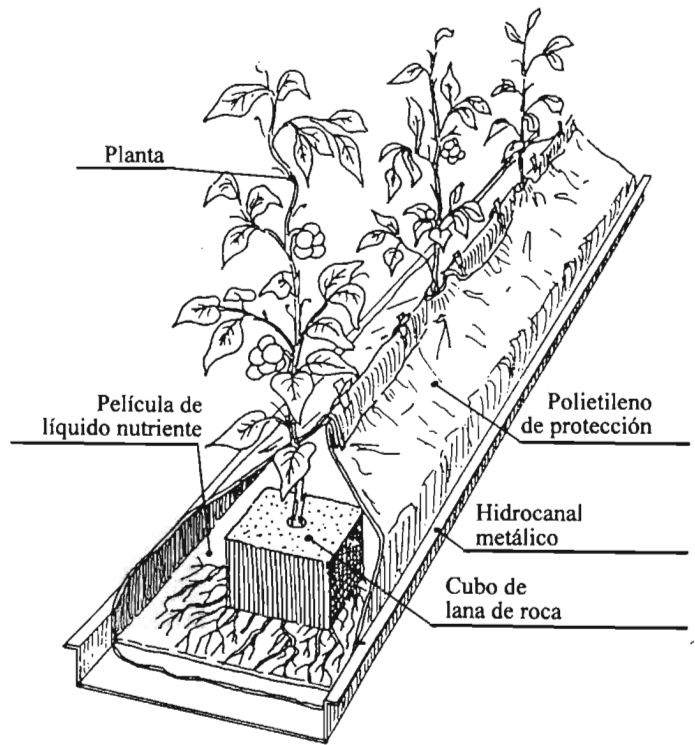


Fuente: Cultivos sin suelo. Editores: Fco. Cánovas Martínez, J. Ramón Díaz Álvarez. Coeditores: F.I.A.P.A, Instituto de Estudios Almerienses. Almería, 1993.

dos que tienen un valor comercial elevado. Se emplean diferentes sustratos, cada uno con ventajas e inconvenientes, pero ninguno es perfecto. Estos sustratos se aprovechan durante varios años, de dos a cuatro, y finalmente se convierten en un residuo que en ocasiones es muy difícil de reutilizar o reciclar causando un problema que en el futuro puede restringir su uso. Nuestra sociedad cada vez más preocupada por los problemas ecológicos limitará en el futuro sin duda el empleo de aquellos sustratos que tienen difícil reciclaje o reutilización.

Por otra parte el agua, ese bien tan escaso en nuestro país, sobre todo en las zonas de agricultura intensiva, donde la calidad de la misma empeora por momentos debido a la sobreexplotación forzosa de los acuíferos existentes. Los cultivos hidropónicos producen una solución de riego excedente, que denominamos solución drenada y que es indispensable para conseguir las condiciones óptimas de cultivo en el sustrato, con ella eliminamos las sales perjudiciales que pueden afectar al desarrollo de las plantas. Esta solución drenada contiene fertilizantes en su composición y supone entre un 20 a un 50% del total del agua empleada, dependiendo de la calidad del agua empleada, cultivo y condiciones ambientales. Esta solución drenada simplemente se deja correr y se infiltra en el suelo o pasa a los

Figura 2:
Esquema de cultivo hidropónico en N.F.T



Fuente: Cultivos sin suelo: hortalizas en clima mediterráneo. Evaristo Martínez Caldevilla, Matías García Lozano. Ediciones de Horticultura. Reus, 1993.



Evaporímetro de Volmatic para regar a la demanda según la evaporación.

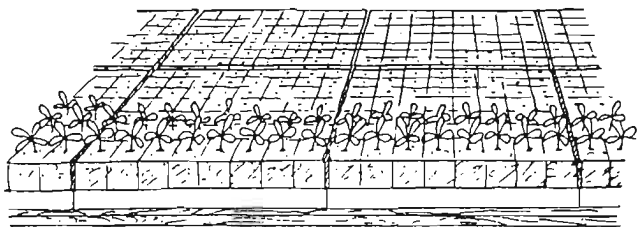
cauces naturales. En el caso de países como Holanda puede pasar al agua que se encuentra en el subsuelo fácilmente por encontrarse la capa freática muy cerca de la superficie del suelo y originando un problema grave de contaminación. Por las razones expuestas anteriormente debemos progresar en el sentido de disminuir la cantidad de sustrato empleado, así como reciclando la solución drenada o excedente de riego, de forma que se minimice el impacto ambiental.

El Nutrient Film Technique

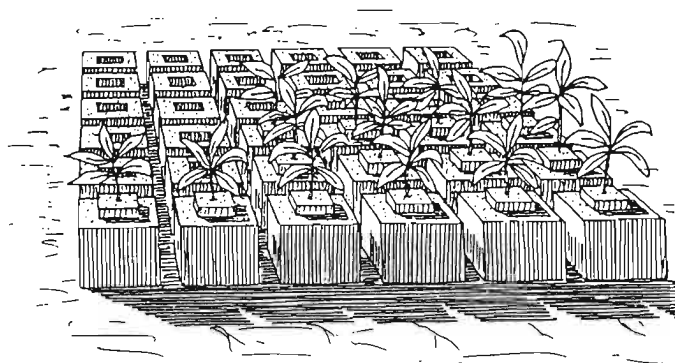
El Dr. Allen Cooper inició el desarrollo del primer sistema de cultivo con recirculación de la solución nutritiva en The Glasshouse Research Institute en los años 60 y lo denominó Nutrient Film Technique o como se le conoce por sus iniciales NFT. Este consiste simplemente en disponer de unas canales de plástico en el interior de las cuales se sitúan las plantas y por las que fluye un caudal continuo de solución nutritiva que contiene todos los elementos esenciales para el crecimiento de las plantas. Al final de estas canales se dispone un sistema de reco-

Figura 3:
Semilleros en bandejas y en tacos independientes

Bandejas



Tacos independientes



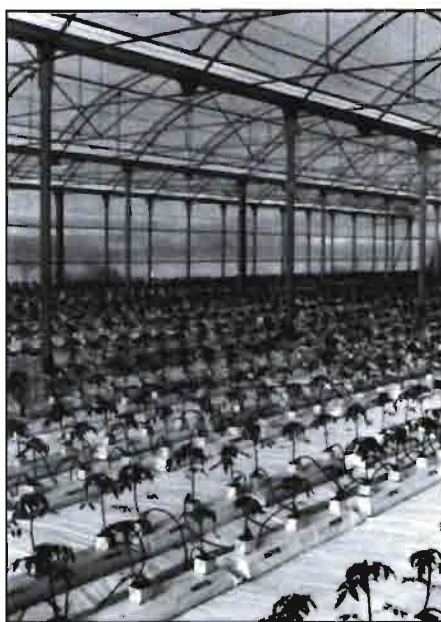
gida de la solución de riego excedente pasando a un tanque donde se regenera para volver a ser empleada. Este sistema ha visto limitada su difusión por la elevada inversión e infraestructura y las dificultades que presenta su manejo.

Actualmente se están desarrollando variantes sobre la idea del Dr. Cooper que intentan mejorar las condiciones de cultivo del sistema NFT y facilitar su implantación. Un ejemplo de esta nueva línea de trabajos representa el sistema ideado por Poul H. Ahm de la empresa Bentle Products y que hemos podido contrastar con éxito en una finca de Primaflor. La solución del riego se aporta a través de goteros que descargan sobre cada planta de forma continua. Las plantas se disponen sobre un pliegue de plástico y no es necesario disponer de sustrato alguno. La solución excedente se recoge al final de cada línea y se conduce a un tanque donde se almacena para su reciclaje y posterior empleo.

Como aspectos destacables de estos sistemas de flujo continuo de solución nutritiva es que las plantas se muestran mucho más selectivas evitando síntomas de estrés porque asimilan lo que requieren en cada momento. Como el volumen de agua es reducido se puede mantener fácilmente a una temperatura en la que la asimilación de nutrientes es óptima (20 a 25°C). Así mismo es fácil mantener limpia de patógenos la solución empleada y en cultivos de curcubitáceas con problemas de repetición, incluso en cultivo hidropónico se evita la aparición de enfermedades como el virus del cribado. Al aplicarse la solución nutritiva a través del gotero se evita la carencia de oxígeno en la misma, aunque es indispensable controlar la concentración del mismo en el agua. Por otra parte conviene con-

cretar las condiciones que requieren estos sistemas para garantizar el éxito de su implantación:

1º.- El agua empleada debe ser tan limpia como sea posible. Este es un condicionante en cualquier sistema de cultivo y es un factor limitante de la producción, pero más en este caso. Como resulta difícil disponer de agua con un nivel de sales mínimo ($CE < 0,5$ mmhos/cm.), es indispensable instalar un sistema de desalación del agua disponible. La experiencia realizada se llevo a cabo con agua de 2,5 mmhos/cm. y esto obliga a renovar la solución nutritiva muy frecuentemente o producir un drena-



Conseguir la absoluta sofisticación en las técnicas de cultivo sin suelo no lo es todo. Una buena logística en la gestión de las técnicas de cultivo debe perseguir la perfecta armonía entre las nuevas técnicas, como la del cultivo sin suelo, y las de diseño de los invernaderos modernos.

je continuo como en los sistemas hidropónicos corrientes. Personalmente pienso que es conveniente y rentable disponer de agua limpia.

Actualmente lo hemos asumido como una necesidad en los casos en los que no se dispone de agua utilizable para riego y en un futuro próximo desalaremos el agua para optimizar los rendimientos de nuestros cultivos, des-terrando esta idea que dice que para obtener frutos de tomate de buena calidad se requiere un cierto nivel de salinidad en la solución de riego. Esto no es aplicable a estos sistemas de cultivo.

2º.- Las condiciones ambientales deben ser controladas. Las temperaturas extremas y la humedad relativa muy baja afectan considerablemente el desarrollo del cultivo. Estos sistemas requieren invernaderos de cierto nivel de calidad que permitan un control ambiental que optimicen la producción.

3º.- Estos sistemas también requieren equipos para control de fertilización precisos, que permitan corregir el pH y dosifiquen correctamente los fertilizantes

En la experiencia realizada se disponía de un equipo DGT-Volmatic con la función de realizar el reciclaje de soluciones nutritivas. En definitiva, debemos ser conscientes de los problemas ambientales que presentan los actuales sistemas de cultivo, y evolucionar hacia el empleo de técnicas que eviten estos problemas y optimicen la producción.

Esta es una decisión que tomará la administración europea por nosotros y nos obligará a seguir en un plazo breve.

Antonio Marhuenda Berenguer
Dpto. Técnico de INTA S.L