

Aspectos a considerar en una instalación de:



CULTIVO HIDROPÓNICO

Javier Sanz de Galdeano
Amaya Uribarri
Salomón Sádaba
Goyo Aguado
Juan del Castillo



A técnica de hidroponía, o cultivo sin suelo, requiere una serie de dotaciones técnicas imprescindibles para poder sacar el máximo provecho de ella. Muchas veces se piensa que la clave del éxito radica en "complejas" soluciones nutritivas aplicadas a sustratos donde se plantan los cultivos. Pues bien, esto no es así, ya que la realización de las soluciones nutritivas tiene una importancia bastante menor que otra serie de aspectos, claves en la técnica de invernaderos en sí misma.

VENTAJAS DE LA HIDROPONÍA

Diremos que la hidroponía presenta una serie de características que la diferencian, y en algunos aspectos la "aventajan", sobre el cultivo en suelo:

- Se elimina la realización del laboreo, ya que **se prescinde del suelo**. De la misma manera, permite cultivar en invernaderos con problemas de suelo: nemátodos, salinos, encharcadizos, pedregosos...

- Supone un **incremento en producción de hasta un 15-20%**, frente a un mismo cultivo en suelo. Esto es así ya que las plantas se encuentran en unas condiciones de nutrición ideales, de forma que apenas hay gastos de energía por parte de la planta en la absorción radicular. No existen problemas de bloqueos y antagonismos entre los elementos nutritivos, optimizando todo el

potencial productivo de los cultivos.

Hay que indicar que, para que verdaderamente esto se produzca, el resto de factores productivos (Temperatura, humedad relativa del aire, luz, frecuencia de aporte de agua, nivel carbónico y estado sanitario) deben estar en unos valores adecuados. Imaginemos qué ocurriría si un cultivo recibiera una óptima solución nutritiva y sin embargo se encontrase con una temperatura de 40°C, una humedad ambiente del 15% y con exceso de insolación durante muchas horas. La respuesta es sencilla: el cultivo detendría su crecimiento debido a un cierre estomático (se defendería para evitar una fuerte deshidratación), aparte de las pérdidas por caídas de flores, malos cuajados, etc. El cultivo se vería afectado, independientemente de la idoneidad de la solución nutritiva.

- **Precocidad de entrada en producción**, de hasta 10 días frente a un mismo cultivo en suelo y en las mismas condiciones climáticas, ya que la facilidad de absorción de la solución nutritiva y la escasa energía dedicada a ello potencian también este aspecto.
- Al prescindir del suelo y cultivar en sustratos esterilizados, por su propio proceso de fabricación, se garantiza la **sanidad del sistema radicular**.
- **Se eliminan los vertidos de lixiviados** al suelo, ya que deben ser recogidos para ser aprovechados de nuevo, bien en la misma explotación (recirculación), o bien en explotaciones ajenas (reutilización).

Este aspecto no es superfluo, ya que el volumen total de lixiviados recogidos en nuestras condiciones de cultivo lo podemos situar entre 450 y 500 l/m² y año, para dos cultivos de tomate (que comprenden un ciclo de febrero a diciembre). Además, la composición cualitativa de estos lixiviados arrojan un alto contenido en nutrientes, nitratos entre ellos, que de no ser recogidos supondrían una pérdida importante de abonos y un factor grave de contaminación y salinización de acuíferos.

A modo orientativo, diremos que los lixiviados pueden tener una conductividad eléctrica de entre 2,5 y 4 mS/cm, situándose su contenido en nitratos entre 0,8 y 1g/l. Esto supone generar entre 360 y 500 gramos de nitratos por m² de invernadero, que de otra manera irían a parar al suelo y a los acuíferos subterráneos.

- De esta forma, puede haber un **ahorro en fertilizantes y agua**, al ser aprovechados de nuevo en la misma explotación.

INCONVENIENTES



El cultivo hidropónico requiere, ante todo, una buena preparación profesional del invernadero y un manejo muy especializado.

Ahora vamos a ver aspectos que para algunas personas pudieran resultar "inconvenientes", aunque algunos no deberían ser tales sino objetivos a alcanzar en cualquier explotación profesional:

- **Precisa un mayor nivel técnico del invernadero**. Se manejan datos de pH y conductividad, que se deben conocer. Además, el invernadero debe realizar su propia solución nutritiva, tras un período lógico de aprendizaje, y saber cuándo y cómo modificarla en función del cultivo, de su desarrollo y de los factores ambientales.

Hay que decir que el mismo criterio "lógico" que debe guiar las actuaciones del invernadero en el buen hacer de cualquier explotación, resulta aplicable a los cultivos sin suelo, si bien aquí con un mayor nivel de exigencia, en lo referente a aportes de humedad, agrupamiento de riegos a lo largo del día y en función de las condiciones climatológicas, cambios en la solución nutritiva, etc.

- **Instalaciones adecuadas**. Es en este punto donde haremos hincapié posteriormente, ya que sin un adecuado manejo y control de las variables climáticas no se alcanzan las ventajas del sistema.
- **Agua de riego de cierta calidad**. Hablaremos también de esto posteriormente.
- **Mayor coste inicial de instalación y de producción**. En este aspecto, una vez más, queremos recordar que es el invernadero quien hace rentable la explotación (más producción y/o más calidad en función del manejo, acompañado de una adecuada comercialización).

requisitos necesarios para cultivo hidropónico

Pasaremos a hablar de cuáles son los requisitos que debe cumplir la instalación para garantizar el máximo aprovechamiento de la técnica.

Valoramos que, sin estos requisitos, no debería iniciar un invernadero esta modalidad de cultivo, o si la empieza, asumiendo hasta dónde puede llegar.

Será cada cual quien valore si su instalación cumple o no estas premisas o lo que puede suponer el dotarlas.

► Entendemos que un invernadero que cultive en hidroponía debe conseguir producciones mayores en calidad y en cantidad respecto a las producciones tradicionales, lo que hace que esa técnica resulte rentable. Si no es así, conviene más cultivar

en suelo.

► En cultivo de tomate, el objetivo debe ser alcanzar al menos una producción comercial de 30 - 35 kg/m²/año, buscando un mercado donde prime la calidad. Y es posible hacerlo.

► En cultivos de flor cortada, hay que intentar producir con una calidad superior a la obtenida en suelo, que pueda ser adecuadamente comercializada. Y en Navarra las condiciones de cultivo son aptas para producir calidad.



aspectos a considerar

Aspectos a considerar

1. TIPO DE INVERNADERO Y DOTACIONES

■ Serán necesarios invernaderos multicapilla con una altura mínima al canalón de 3,5 metros. Buscamos un gran volumen de aire encerrado con el fin de facilitar el manejo climático y tener un adecuado efecto "colchón" para los fenómenos de enfriamiento, calentamiento y humedad ambiental.

■ Estas estructuras estarán dotadas obligatoriamente de una adecuada ventilación cenital, en cada nave del invernadero, que asegure una superficie de ventilación mínima de un 15-20% de la superficie total cubierta, así como una adecuada tasa de renovación de aire, con independencia de los factores externos que en mayor o en menor medida le afectan, tales como la dirección del viento dominante, velocidad del mismo, orientación del invernadero, etc. Además, las ventilaciones debe-

rán orientarse en lo posible en la dirección de los vientos dominantes. Incluso alternarse a ambos lados del invernadero.

Será conveniente una ventilación perimetral en aquellos casos en que, por la ubicación del invernadero y condiciones particulares de persistencia de períodos de humedad prolongados, lo exigiese. De igual forma que para un cultivo en suelo, se evitará el impacto directo del viento de manera sistemática sobre el cultivo mediante el empleo de mallas.

■ Recomendamos una vez más una orientación adecuada de las líneas de cultivo en el eje Norte-Sur para permitir una correcta insolación de los cultivos. De esta forma se evitarán sombras de unas filas de cultivo sobre otras. Si esto es importante y manifiesto en cultivos bajos, la importancia en cultivos altos es capital, ya que se ven afectados aspectos tales como el desarrollo vegetativo, precocidad de producción, maduración de frutos estado sanitario, etc.



Invernadero con altura suficiente para permitir un mejor manejo climático. (Finca Sartaguda)

■ El invernadero deberá estar dotado de corriente eléctrica, para poder garantizar un adecuado control y manejo de:

- Ventilaciones
- Riegos
- Fertirriego
- Control climático.

En este sentido, cabe indicar el obligado montaje de calefacciones, capaces de

asegurar una temperatura de conducción de cultivo adecuada, tanto a nivel aéreo como radicular. Hablamos de poder mantener en el invernadero temperaturas de 15-18°C.

Por la experiencia en nuestra zona, nos decantamos por la calefacción de aire caliente para mantener una adecuada temperatura de conducción del cultivo a nivel aéreo, apoyada por la de agua caliente a pequeña escala para el calentamiento de sustratos (nivel radicular).

En este sentido, la calefacción de aire permite además bajar la humedad relativa en momentos en que predominan altos niveles. Por otro lado, mantener una temperatura en sustrato de 16-18 °C es perfectamente factible con la calefacción de agua, sin costosas instalaciones, poniéndose de esta forma de manifiesto la característica de precocidad en estos cultivos.

Asimismo, se deberá dotar de elementos de aporte de humedad ambiente, bien sea mediante nebulizadores tipo fog, fogger o un riego de microaspersión, para este fin. No es el objeto de este artículo el profundizar en estos métodos de control de humedad. Simplemente resaltamos la importancia y obligatoriedad de incorporarlos en la instalación y pensar sobre lo ya expuesto al principio: la técnica de la hidroponía (y en suelo) falla si uno de sus pilares falla. Y el control climático es el principal.

Planta de tomate en semillero, lista para plantar (primera flor abierta, sana, bien proporcionada). (Finca Sartaguda)



Para un buen resultado de todos estos sistemas, sería de desear un adecuado controlador climático, que mediante un conjunto de sondas registre constantemente estas variables climáticas y actúe en consecuencia, de manera automática, relacionándolas todas ellas.

Caso de no poder hacer llegar la línea de energía eléctrica al invernadero, cabe la posibilidad de complementar la utilización de generadores con energías alternativas de apoyo, como la solar, que gracias a acumuladores permitan la utilización de ciertos sistemas, como las ventilaciones. Esto es ya una realidad en algún invernadero de Navarra, si bien el tema es aún incipiente. Un reciente estudio de la Escuela de Ingenieros Industriales de la Universidad Pública de Navarra plantea diversas soluciones al respecto.

El invernadero deberá estar dotado de medios de ahorro energético, tales como pantallas térmicas o al menos dobles cámaras en los momentos del año que así lo requieran, y ser manejadas correctamente.

En este mismo sentido, es importante la elección del material de cubierta. Recomendamos la utilización de placas rígidas de policarbonato o metacrilato, al menos en los laterales del invernadero. Estos materiales poseen mejores propiedades térmicas, así como una mayor durabilidad en el tiempo (vida útil de 14 años, frente a los 4 de un film plástico).

2. MATERIAL VEGETAL DE PARTIDA

Se deberá partir de planta con unas características determinadas de calidad.

Si se trata de cultivos de flor cortada, los bulbos, cormos o esquejes serán de calidad y en perfecto estado sanitario.

Si se trata de una hortícola como el to-

mate, entendemos que una buena planta es aquella que en el momento de la plantación esté sana (exenta de plagas y enfermedades), bien proporcionada y con el primer ramillete de flor abierto o incluso cuajado.

La precocidad y el desarrollo de estas plantas una vez instaladas en sistema hidropónico no tienen comparación respecto a otro tipo de plantas.

Evidentemente, plantas de estas características tendrán un precio más elevado toda vez que el manejo y tiempo de ocupación en semillero nada tienen que ver con la producción de planta tradicional.

Así pues, la calidad de la planta así considerada es una de las premisas que consideramos clave para alcanzar altas producciones en cantidad y en calidad. Garantizaremos de esta forma un elevado porcentaje del éxito en los fines buscados.

3. CABEZAL DE FERTIRIEGO

En hidroponía, el abonado deberá aportarse en cada riego. Y es una técnica donde se dan muchos riegos al día, aunque de corta duración (hasta 25 riegos de 3-4 minutos, en las condiciones más desfavorables de pleno verano y cultivo desarrollado). De ahí la necesidad de dotar convenientemente la instalación.

Como mínimo, y para una instalación de dimensiones reducidas, hasta 4.000 m², deberá estar compuesta de:

- Programador de riego.
- Dos inyectoros de abono (los inyectoros proporcionales cumplen perfectamente).
- Dos cubos de soluciones madre para no mezclar los abonos incompatibles.



Cabezal mínimo a instalar. Útil para explotaciones hasta 4.000 m². (Finca Sartaguda)

- Sistema adecuado de filtros. Al menos un filtro de anillas a la entrada del cabezal y otro a la salida del mismo, así como filtros de anillas o malla a la salida de cada cubo de solución madre.

Sin duda alguna es preferible, y por aquí nos decantamos, poseer un **cabezal automático de fertirrigación** con sondas de control de pH y conductividad para garantizar un perfecto aporte de la solución nutritiva, una mayor comodidad de manejo y una mayor tranquilidad del invernadero en este sentido. Se elimina de esta forma cualquier posible error en la preparación de la solución nutritiva, ya que quedan fijados automáticamente los valores de pH y conductividad y es el cabezal quien se encarga de mantenerlos.



Es preferible contar con un cabezal automático con control de conductividad y pH de la solución nutritiva. (Finca Sartaguda)

En este tipo de cabezales, es preferible elegir aquellos que no posean depósito de mezcla, de cara a poder realizar distintas soluciones nutritivas caso de poseer dos o más cultivos con necesidades nutritivas distintas.

Otro tipo de fertilización que es hora de

tener en cuenta, si bien no tenemos experiencias propias, es la fertilización carbónica. En un invernadero con cultivo desarrollado, el nivel de CO₂ (Anhídrido carbónico) es menor que en el exterior. Este gas es necesario para los fenómenos de fotosíntesis. En una palabra, para los fenómenos de producción y crecimiento. De acuerdo a estudios y experiencias observadas, el introducir CO₂ lleva implícito un incremento significativo en la producción de los cultivos frente a los que no se aporta. No profundizaremos más en el tema, si bien lo reflejamos como aspecto a estudiar y contemplar.

4. CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO

Tenemos que partir de un agua de riego baja en sales. Esto permite incorporar los diferentes abonos y ajustar adecuadamente la solución nutritiva.

No debemos olvidar que trabajamos sin suelo, por lo que todas aquellas condiciones hostiles para la planta (y el exceso de conductividad del agua es una de ellas) se reflejarán inmediatamente e irán en detrimento de los objetivos buscados de calidad y cantidad.

Podemos fijar un valor límite en la conductividad del agua de riego de 1,5 mS/cm. Aguas con un nivel más alto no son en absoluto aconsejables en hidroponía. Si se alcanzan valores de 2mS/cm, dejan de ser válidas para algunos cultivos.

Es obligado realizar al menos dos análisis químicos al año para conocer si hay variaciones en la calidad del agua de riego y actuar en consecuencia a la hora del ajuste de la solución nutritiva.

5. SUMINISTRO CONSTANTE DE AGUA

Volvemos a recordar que trabajamos sin suelo. El sistema radicular de los cultivos se encuentra instalado en los sustratos. Estos tienen cierta capacidad de re-

tención de agua, pero ocupan un volumen mucho menor que el suelo. Es necesario prever un volumen de agua de reserva en la instalación (balsa, depósito), caso de alguna interrupción en el suministro normal de agua. Los cultivos en hidroponía no pueden aguantar más allá de unas horas sin aporte de agua sin que se sienta el cultivo.

A modo indicativo, cifraremos un consumo de agua en las condiciones más desfavorables de verano, y cultivo en plena producción (tomate), de 5-6 l/m²/día. Nunca deberá estar el cultivo más de un día sin suministro de agua.

6. SUSTRATOS

Son los medios físicos, distintos al suelo natural, donde se van a desarrollar los cultivos. Deben ser inertes desde el punto de vista nutricional. Recomendamos la lectura del Artículo Hidroponía en Navarra, Enero -Febrero 2003 publicado en Navarra Agraria. Únicamente cabe añadir que, mientras no se solucione el tema de los residuos de la lana de roca, nos decantamos por la utilización de la perlita y sustratos de origen vegetal en cultivo en saco y la fibra de coco en contenedor.



En función de los cultivos, convendrán unos medios u otros:

- Hortícolas de porte alto (tomate): saco de cultivo.
- Hortícola de porte bajo (lechuga): contenedor.
- Determinados cultivos de flor cortada (gerbera): saco de cultivo.
- Mayoría de cultivos de flor cortada: contenedor.

7. SOLUCIONES NUTRITIVAS

- Deberán estar calculadas en función del cultivo al que van dirigidas y su estado de desarrollo. El invernadero debe ser capaz de calcularlas, ya que es él quien diariamente observa el rumbo del cultivo y percibe los momentos en que las plantas necesitan unos nutrientes u otros. Como decíamos al principio, el invernadero debe realizar su propia solución nutritiva, tras un período lógico de aprendizaje, y saber cuándo y cómo modificarla en función del cultivo, de su desarrollo y de los factores ambientales.

Nuestro cometido, como técnicos especialistas, consiste en ayudar al invernadero a superar esta fase inicial y posteriormente asesorarle para resolver los problemas que surjan.

De todos los elementos nutritivos que las plantas necesitan, el invernadero actuará directamente sobre los macronutrientes. Calculará los aportes que debe realizar de: nitratos, sulfatos, fosfatos, calcio, potasio y magnesio. Los micronutrientes se aportarán mediante preparados comerciales al efecto.

A modo orientativo, podemos fijar unos consumos en abonos comerciales, para el cultivo de tomate, en nuestras condiciones de cultivo. (Cuadro)

Ciclo	Nitrato Potásico	Nitrato Cálcico	Fosfato Monopotás.	Sulfato Magnésico	Ácido Nítrico	Oligoelementos
Primavera: Febrero-julio	0,5	0,4	0,4	0,43	0,12	0,01

Datos expresados en Kg/m²

Estos consumos indicados en el cuadro variarán en función de las características químicas de cada agua de riego.

Es obligado disponer en la instalación de medidores portátiles de conductividad y pH, con objeto de comprobar periódicamente, a la salida de los goteros, estas características en la solu-

ción nutritiva que llega al cultivo. Estos datos deberán anotarse en un cuaderno, con todo el historial del cultivo (volumen de drenaje, pH y Ce de drenaje), con objeto de tener un seguimiento y control completo que evitara posibles alteraciones o accidentes en el cultivo.



Material de lectura rápida de conductividad y pH. Son imprescindibles para que el invernadero realice las comprobaciones diarias de la solución nutritiva y de drenaje

Ni que decir tiene que en cabezales de fertirrigación que no dispongan de estas sondas incorporadas, esto resulta imprescindible ya que es la única forma de comprobar que todo se ajusta a lo calculado.

8. DRENAJES

Es el porcentaje de la solución nutritiva que tras pasar por el sistema radicular se recoge al final de los sacos de cultivo o contenedores. Al igual que en el

caso de la solución nutritiva, es necesario un seguimiento diario de este volumen de lixiviado, e ir

anotando las características del mismo en cuanto a cantidad (entre un 30 y 40% del volumen de cada riego según sean hortícolas o determinados cultivos de flor cortada), pH y conductividad. De

esta manera se sabrá qué es lo que está pasando a nivel radicular: si el sustrato se va salinizando, si se produce una correcta absorción de nutrientes y de cuáles, etc.

Para una correcta recogida de drenajes, el suelo del invernadero deberá presentar una pendiente homogénea. Un 0,2-0,3% es suficiente. Si se cultiva en sacos, habrá que prever por cada fila de cultivo unas conducciones o banquetas comerciales, donde irán colocados los sacos, que actúen como canales de recogida y conducción de los lixiviados. Estas banquetas cuentan con canal de recogida de drenajes, así como conducciones para colocar tubos de calefacción por agua caliente.

Los lixiviados recogidos, deberán almacenarse en un depósito adyacente a la explotación, para:

- a) Ser acondicionados con agua y servir como nueva agua de riego sobre la que habrá que ajustar los abonados (**recirculación**).
- b) Ser acondicionados con agua y servir como solución nutritiva a otros cultivos de exterior (**reutilización**).

A modo orientativo, indicaremos que el volumen de drenaje obtenido en nuestras condiciones en la época más desfavorable (pleno verano y cultivo en plena producción) oscila entre 2 y 3 litros/m²/día (a tener en cuenta a la hora de dimensionar el depósito de recogida de lixiviados).



Depósito exterior enterrado para recoger los lixiviviados por gravedad. (Finca Sartaguda)

Asegurar calidad y rentabilidad es tarea fácil...

Pantallas Térmicas



...Cuando



pone a su
alcance todos
los medios



Hazia 2000 ofrece al agricultor todo un mundo de soluciones para su explotación:

- Sistemas de Riego • Invernaderos • Sistemas de Calefacción
- Cultivos Hidropónicos • Pantallas Térmicas • Substratos
- Lucha Integrada • Microelementos • Todo tipo de Mallas
- Agrotexiles • Cañones-Espantapájaros, etc.

CONSULTENOS. LE OFRECEMOS SERVICIO, CALIDAD Y CONFIANZA

Distribuidor de:

Agroperl
PERLITA

CIRO



Representante de:



Regaber



Karmelo Etxegarai, nº 7. Pabellón nº 3. Olalde Etxe Taldea.
Tel. (94) 615 64 32. Fax. (94) 615 64 33. 48100 MUNGIA-BIZKAIA.



Cultivo de lechuga en hidroponía. En cultivos bajos como éste el medio idóneo para el sustrato es el contenedor. (Finca Sartaguda)

9. FRECUENCIAS DE APOORTE DE LA SOLUCIÓN NUTRITIVA

Este es otro de los aspectos importantes. Mucho más que la realización de la propia solución nutritiva.

El objetivo debe ser el proporcionar al cultivo el agua y los nutrientes en los momentos en que los necesite. Volvemos a recordar que trabajamos sin suelo, que las reservas de agua y abono en sustrato son limitadas por lo que el aporte debe ser constante y periódico. Así mismo, recordamos nuevamente que en hidroponía se pueden llegar a alcanzar hasta 25 riegos al día, de entre 3 y 4 minutos de duración cada uno.

La pregunta que surge es: **¿con qué periodicidad deberemos dar los riegos?**

¿Cada hora, cada media hora, o cuándo?. La respuesta es sencilla: cuando el cultivo lo demande. No tendrá las mismas necesidades un día nublado, que un día despejado y caluroso. En este último caso los riegos deberán ser más seguidos que en el primero y mucho más concentrados en las horas centrales del día que por la mañana y la tarde. El mismo criterio debe aplicarse si hablamos de un cultivo en plena producción o en fase de implantación.

Para que los riegos se ajusten a esta demanda del cultivo, el sistema que debe regir la frecuencia de riego debe ser un sistema automático, que en función de cómo transcurra el día y los consumos de la planta, ajuste los momentos de riego.

El sistema a adoptar deberá ser el regido automáticamente mediante sensor de radiación, o en su caso cubeta de demanda (Navarra Agraria 136, enero-febrero 2003), conectados cualquiera de ellos al programador de riego. Estos sistemas permiten dar los riegos cuando los cultivos tienen demanda de ellos.

El valor de radiación necesaria y acumulada para que los cultivos "pidan" un riego, ha quedado perfectamente fijado tras las experiencias de estos años anteriores en nuestras condiciones de cultivo.

Podemos cifrarlo entre 180 y 230 W/m². Caso de utilizar bandeja de demanda, su regulación deberá ser realizada en cada explotación.

La duración de los riegos deberá ser determinada por el invernadero hasta ajustarlos al porcentaje de drenaje deseado, en función de las características físicas de cada sustrato (retención de agua y aireación principalmente).

Complementando a estos riegos, es necesario fijar 3 ó 4 riegos por horario, durante las horas de oscuridad, para favorecer la hidratación del sustrato de cara al comienzo de los riegos del día siguiente. Además hacen falta para facilitar la translocación de los fotosimilados, realizados durante las horas de luz, a las zonas de crecimiento. Por lo tanto resulta necesaria también la utilización del programador de riego por horario.



Depósito de almacenamiento de agua, como medio de reserva para la explotación.

10. MANEJO DEL INVERNADERO

Una vez más recalcamos que es el invernadero el que hace rentable la actividad. De su formación y profesionalidad dependerán las actuaciones y decisiones que afectan al desarrollo de los cultivos. Los criterios de manejo deben ser exquisitos para un desarrollo que permita un correcto aprovechamiento y asimilación de la solución nutritiva.

El manejo del invernadero, por tanto, debe ser tal que no se produzcan momentos de estrés para los cultivos. Y para ello hay que conocer sus necesidades y poseer una instalación capaz de proporcionarlas.



El manejo correcto de todos los elementos es fundamental para el éxito de la técnica de hidroponía. Uno de los factores más importantes es el aporte de humedad como medio para elevar la humedad relativa y bajar la temperatura. (Finca Sartaguda)

Este es un aspecto a considerar también, dado el interés de la aplicación de esta técnica de cara a ofertar productos de calidad, exentos de residuos, con medidas de cultivo respetuosas con el medio ambiente. Además, permite alcanzar la época de producción sin necesidad de recurrir a tratamientos fitosanitarios, con el consabido problema de la espera de los plazos de seguridad.

Con la técnica desarrollada para nuestras condiciones, resulta perfectamente factible no tener ningún problema con plagas tan agresivas como la mosca blanca (*Trialeurodes vaporarum*) en tomate, hasta el punto de permanecer todo el ciclo de recolección sin necesidad de realizar tratamientos fitosanitarios contra ella. Y lo mismo podríamos decir del tema de pulgones, trips y otras plagas.



Cultivo de tomate recién plantado con placas cromáticas ya colocadas para la detección precoz de plagas. (Finca Sartaguda)

Es necesaria una formación previa del invernadero, que abarque técnicas de manejo, conocimiento de plagas y enfermedades, así como de la fauna auxiliar.

requisitos conclusión final

A modo de resumen de los requisitos necesarios para el éxito del cultivo en sistemas hidropónicos, citaremos los siguientes:

- **Invernaderos multicapilla**, dotados de energía eléctrica y control climático.
- Partir de **materias vegetales adecuadas**, con unas características determinadas.
- **Cabezal de fertirrigación mínimamente dotado**.
- **Agua de riego de buena calidad**.
- Previsión de **almacenaje de agua** de riego.
- **Elección adecuada del sustrato** así como de su disposición (saco o contenedor).
- Realización de la **solución nutritiva adecuada** al cultivo y estado de desarrollo.
- **Control diario** de la solución de drenaje.
- Previsión de **almacenaje de lixiviados** para su reutilización o recirculación.
- **Automatización del fertirriego** en función de las necesidades del cultivo.
- **Manejo adecuado del invernadero**.
- Dar entrada a nuevas técnicas, como la **Lucha Integrada**.



Cultivo de flor cortada, gerbera, en hidroponía (Holanda)

VIVEROS TIRSO AGUIRRE

ARBOLES FRUTALES

- OLIVOS:** ● ARBEQUINA IRTA® i.18 ● ARRÓNIZ ● EMPELTRE ● REDONDILLA DE LA RIOJA, ETC.
- MANZANOS DE SIDRA:** ● SUANINA ● RAXAO ● TRESALI ● TEÓRICA, ETC.
- MANZANOS FUJI:** ● KIKU® 8 ● SELECCIÓN Nº2 ● SELECCIÓN Nº 6629.
- MELOCOTONEROS AMARILLOS:** ● CATERINA ● CARSON ● ANDROS ● MIRAFLORES CALANDA.
- MELOCOTONEROS ROJOS:** ● RICH LADY ● ROME STAR ● MERCIL ● BIG TOP, ETC.
- CIRUELOS:** ● CLAUDIA VERDE ● CLAUDIA TOLOSA ● ANGELENO ● SUNGOLD, ETC.
- ALMENDROS:** ● FERRAÑES ● GUARA ● MARCONA ● LARGUETA, ETC.
- PERALES:** ● CONFERENCIA ● BLANQUILLA, ETC.

Ctra. de Corella, km. 2,5 ● Apartado 97 Tfno. 941 18 09 38
26540 ALFARO (La Rioja) Fax: 941 18 43 01
E-mail: vivetirso@vivetirso.com Web: www.vivetirso.com