

# Lechuga

## en cultivo hidropónico

### Acercamiento a nuevas formas de producción

SALOMÓN SÁDABA, JUAN A. DEL CASTILLO, JAVIER SANZ DE GALDEANO, AMAYA URIBARRI, GREGORIO AGUADO

En el número 161 de la Revista Navarra Agraria de este mismo año, ya adelantábamos las nuevas formas de producción de lechuga en hidroponía que están surgiendo. Los nuevos sistemas de cultivo no sólo prescinden del suelo sino también de un sustrato material sólido para alimentar las raíces. Las plantas se alimentan de un sustrato líquido que circula entre las raíces.

En España, estos sistemas de producción se vienen utilizando aún a pequeña escala, pero tienen mucha proyección de cara al futuro, por las mejoras y ventajas que ofrecen al productor. Mejora su sistemática de trabajo y consigue un desarrollo más uniforme de las plantas.

El ITG Agrícola está experimentando estos nuevos sistemas en su finca de Sartaguda, recogiendo y divulgando entre sus socios los primeros resultados obtenidos. Dado el interés que vemos por parte de los invernaderistas en el tema, vamos a informar en este artículo sobre la situación de estas técnicas en el momento actual.

El cultivo de lechuga batavia en invernadero es, desde hace bastante tiempo, uno de los pilares de la producción hortícola en los invernaderos de Navarra. Este cultivo tradicional se ha hecho sobre todo en la temporada invernal, normalmente dos cultivos seguidos, completando la alternativa anual con cultivos de verano.

También es bastante frecuente encontrar explotaciones dedicadas al cultivo de la lechuga durante todo el año, que realizan durante el mismo alrededor de cuatro o cinco cortes de lechuga.

Tanto en uno como en otro caso, el sistema es el tradicional: cultivo en suelo, con acolchado plástico negro y riego por aspersión.

En el ITGA nos ha parecido adecuado plantear unas nuevas líneas de experimentación, con la finalidad de modernizar el cultivo de la lechuga, adaptándolo a los tiempos y las necesidades actuales, en un intento por mejorar los resultados técnicos y económicos del cultivo.

# Objetivos del trabajo

Las nuevas líneas de experimentación que ha acometido el ITGA en el cultivo de la lechuga vienen a cambiar de forma notable su cultivo en invernadero, basándose en dos pilares fundamentales, que son: **mejorar el propio cultivo** y **mejorar la sistemática de trabajo** en el invernadero.

## Mejora del cultivo

Es el primer pilar, cultivar la lechuga en hidroponía, prescindiendo del suelo, de forma que adoptemos todas las ventajas que aporta este tipo de producción en cuanto al manejo y la producción de las plantas, consiguiendo plantas más uniformes y de mejor desarrollo.

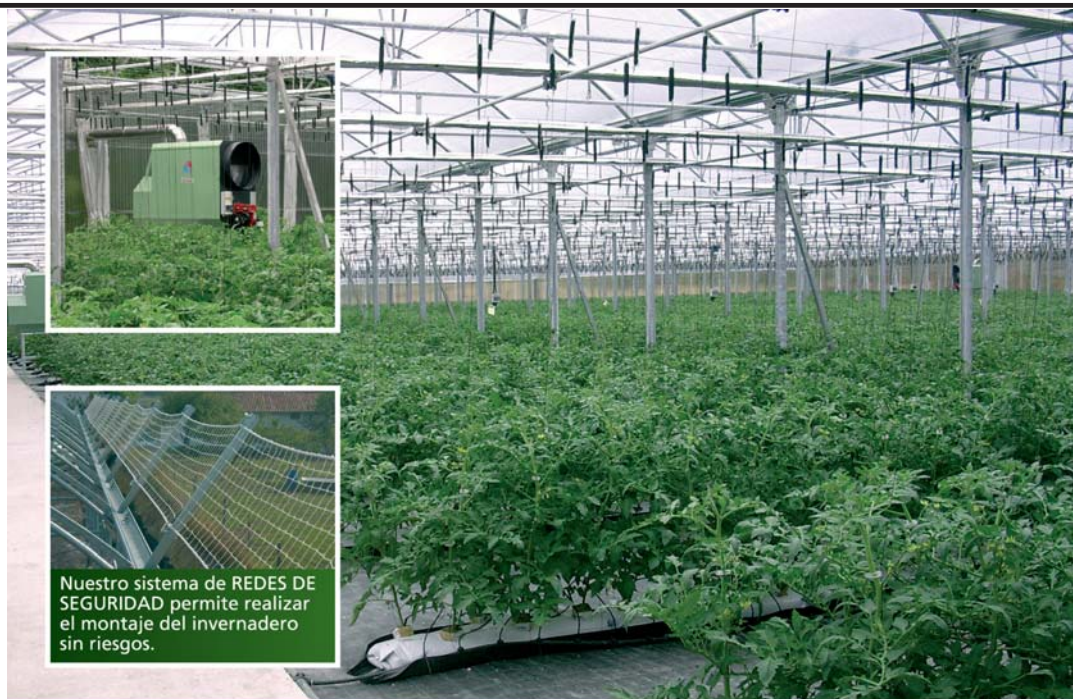
En su día ya trabajamos con el cultivo de lechuga en sistema hidropónico sobre sustrato perlita. Damos ahora un paso más e iniciamos los trabajos con sistemas de cultivo hidropónico puro, en ausencia total de sustrato. En concreto, en dos sistemas: el de bandejas

flotantes y el NFT (lámina continua de nutrientes). Estos sistemas de producción se vienen utilizando aún a pequeña escala en ciertas zonas productoras de España y otros países, siendo de gran interés y con unas grandes posibilidades futuras. Intentamos adaptarlos a nuestras condiciones de cultivo.

## Mejora de la sistemática de trabajo

El segundo punto de apoyo de la línea de trabajo, y entendemos que tan importante o más que el anterior, es el de trabajar con un sistema de cultivo que facilite una "ayuda" al invernadero, a la hora

de la plantación y la recolección fundamentalmente. Estos sistemas son factibles de permitir un movimiento del cultivo dentro del invernadero, evitando determinadas demandas de mano de obra, simplificando las operaciones de cultivo, como se explicará mas adelante.



Nuestro sistema de REDES DE SEGURIDAD permite realizar el montaje del invernadero sin riesgos.

# ULMA

Agrícola

## Gama de Equipamientos

- Pantalla térmica y de Sombreo
- Mesas de Cultivo Fijas y Móviles
- Calefacción
- Humidificación
- Extractores
- Removedores
- Fertirrigación
- Cámara Hinchable

## Las mejores soluciones para cultivos bajo abrigo

Realizamos instalaciones integrales de invernaderos "llave en mano" con la equipación específica para cada cultivo.

ULMA Agrícola cumple con la normativa europea de diseño, fabricación y montaje con el objetivo de ofrecer productos con Calidad Total.



UNE EN 13031-1

Para llevar a cabo estas nuevas líneas de experimentación **se ha diseñado un ensayo en un invernadero** de la Finca experimental de Sartaguda, **con cuatro cultivos de lechuga distintos.**

## Invernadero

Se utiliza un invernadero del tipo capilla, de la marca BN, con tres naves de cultivo. El invernadero tiene unas dimensiones de 40 metros de longitud, con tres capillas de 6,4 metros de ancho cada una. La altura a canalón es de 2,8 metros. Está dotado de ventilación cenital corrida en todas las naves, y cubierto con film Celloclim en las cubiertas, y placa de PVC en los laterales.

## Cultivos y manejo

Se han diseñado **cuatro tipos diferentes de cultivo, tres en hidropo-nía, y un cuarto en suelo que sirve como testigo.** Las características de cada uno de ellos se detallan a continuación.



## 1 Cultivo en suelo

Es el cultivo tradicional, el de toda la vida, que se incluye en el ensayo para servir de testigo. Da la referencia del tipo de cultivo que se ha venido haciendo siempre, en cuanto a laboreos, abonado, calidad de la lechuga obtenida, tanto en el aspecto comercial (peso, forma, etc.) como en otros aspectos (sensibilidad a enfermedades, contenido de nitratos, etc.). Como diferencia respecto al cultivo tradicional, se emplea riego por goteo en lugar de aspersión para evitar interferencias con los otros sistemas productivos, aún a riesgo de obtener una menor uniformidad.



Se realiza la plantación sobre suelo, con acolchado negro a una densidad de plantación de 11 plantas / m<sup>2</sup>. El suelo tiene una aportación previa de 1kg/m<sup>2</sup> de compost de estiércol.

Se pretende hacer plantaciones seguidas, sin trabajar la tierra hasta que por criterios técnicos se decida laborear.

## 2 Cultivo en perlita

Es un tipo de cultivo que ya hemos ensayado en años anteriores y lo conocemos suficientemente en Navarra. Su misión es también la de servir de referencia como cultivo hidropónico.

Se utiliza perlita B-12, soportada en unas canaletas plásticas de polipropileno, cubiertas por un acolchado negro. La densidad de plantación es también de 11 plantas / m<sup>2</sup>.

La solución nutritiva utilizada se aporta en varios riegos diarios, dependiendo de la climatología y desarrollo del cultivo, buscando un drenaje de aproximadamente el 25 %. Esta solución nutritiva será también la que se utilice en los demás cultivos hidropónicos.



Se utiliza calefacción de agua caliente mediante tubo corrugado en sustrato, manteniendo una temperatura en el mismo de 12-14 °C.

## 3 Cultivo en balsa o en bandejas flotantes

Esta es una de las nuevas formas en desarrollo. La lechuga crece directamente sobre el agua, con la Solución Nutritiva disuelta en ella y en ausencia de cualquier tipo de sustrato.

Las plántulas, las normales para cualquier cultivo de lechuga en taco piramidal de sustrato, se colocan sobre unas bandejas de poliestireno expandido, agujeradas a la densidad adecuada, que flotando sobre el agua soportan el cultivo.



La densidad de plantación que estamos utilizando ha sido de 13 plantas/m<sup>2</sup>.

Nuestras balsas son de 1,8 m de ancho, en las que mantenemos un espesor de lámina de agua de 20 cm aproximadamente.

En los primeros cultivos, se trabajó con dos sistemas de balsas diferentes. En una de ellas, al inicio se aportaba el volumen de agua y su abonado correspondiente de forma previa a la colocación de las bandejas. Semanalmente se renovaba toda el agua con su solución correspondiente. El agua permanecía sin movimiento alguno.

En la otra balsa, y es lo que actualmente realizamos, aportada el agua con su solución nutritiva, se colocan las bandejas con el cultivo. Por medio de una bomba, con una periodicidad adecuada al momento, se recircula toda el agua de la balsa, oxigenándola. Un regulador de nivel permite mantener el volumen de solución necesaria. Semanalmente, y tras un análisis químico, se corrige la solución nutritiva.



La oxigenación es de gran importancia en este sistema, ya que las raíces van a estar sumergidas en el agua y ésta debe tener la cantidad de oxígeno necesario para evitar que se produzca asfixia radicular.

Al igual que en el caso del cultivo en perlita, se mantuvo una temperatura del agua de 12-14°C, mediante un sistema de distribución de agua caliente en tubo corrugado dispuesto por el fondo de las balsas.

Este tipo de técnica permite una sucesión continuada de plantaciones de forma que, tras recolectar las lechu-



*Vista de las bandejas flotantes y detalle de raíces en la solución nutritiva.*

gas, se pueda llevar a cabo la siguiente plantación de forma inmediata en las mismas bandejas que se vuelven a colocar en la balsa de cultivo (salvo que algún aspecto sanitario aconseje su desinfección previa, situación no presente hasta el momento).

Desde el punto de vista del trabajo exigido, se facilita en gran manera en los momentos de plantación y recolección. Ambos trabajos se llevan a cabo desde un extremo de la balsa, desplazando las bandejas sobre el agua en uno u otro sentido según se trate de bandejas para recolección o recién plantadas.

Un mayor aprovechamiento del sistema exigiría su mecanización, y que en principio su coste económico nos parece perfectamente asumible.

## 4 NFT

Otro de los sistemas que pretendemos desarrollar en nuestras condiciones. Sus siglas (NFT) en inglés significan técnica de lámina de nutrientes.

En este sistema, las plantas crecen también sobre agua pero, como su nombre indica, sobre una lámina de agua en continuo movimiento, enrique-

cida con la solución nutritiva. En nuestro caso, las canaletas tienen unas dimensiones de 3 metros de longitud, una anchura interior de 9 cm y una altura, también interior, de 7 cm. Van forradas por una lámina plástica blanca sobre la que se realiza la plantación de lechugas. Por un extremo se aporta solución nutritiva, que circula a lo largo de la canaleta (en ligera pendiente) y se recoge por el otro extremo, hacia un depósito del que se impulsa nuevamente, creando de esta forma un circuito continuo de agua que riega a las plantas.

El sistema de trabajo diseñado para este tipo de cultivo es, como en el caso de las balsas, mediante el movimiento de las plantas. A diferencia de la balsa, en este caso son las canaletas con la lechuga plantada las que se desplazan, separándose, variando su densidad a lo largo del ciclo en función del mismo. Un microtubo de riego con una longitud adecuada permite el aporte de agua y nutrientes.



La variación de la densidad de plantación, a lo largo del ciclo de cultivo, se modifica desde las 40 plantas/m<sup>2</sup> en su inicio, pasando a las 26 plantas/m<sup>2</sup> al completarse el primer tercio del cultivo, finalizando en 13 plantas/m<sup>2</sup> en el último tercio del mismo.

De esta forma, obtenemos una densidad media de 21 plantas/m<sup>2</sup>, que supone una mayor ocupación del invernadero.



En la práctica, la zona de cultivo queda dividida en 3 zonas de producción: inicio, desarrollo y finalización.

Cuando el cultivo situado en la fase de inicio pasa a la de desarrollo, puede volver a ocuparse esa primera zona con una nueva plantación. Es una producción en cadena.

Igual que en los anteriores sistemas, se mantiene una temperatura del agua de 12-14 °C, mediante agua caliente en tubo corrugado dispuesto en el depósito de recogida e impulsión de la solución nutritiva.

Como en el supuesto anterior, la producción normalizada de este sistema exigiría la mecanización del sistema.



| SOLUCIÓN NUTRITIVA                          |        |
|---|--------|
| ión   | mMol/l |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>               | 0,50   |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                | 10,00  |
| SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>                | 2,50   |
| H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> | 2,50   |
| Ca <sup>++</sup>                            | 5,00   |
| Mg <sup>++</sup>                            | 2,50   |
| K <sup>+</sup>                              | 6,00   |
| Ce  | 2,0    |
| pH  | 5,8    |



# E 10.5346<sup>®</sup>

## Volúmen y resistencias



- Batavia uniforme, buena formación basal y gran cantidad de hojas.
- Para cultivos de Otoño, Invierno e inicios de Primavera.
- Resistencias: HR: BI 1-25, Nr.

Para más información contacte con:  
**Vicente Sanz Carmona, Delegado Comercial**  
 en el 626 98 93 73 o [v.sanz@enzazaden.es](mailto:v.sanz@enzazaden.es)

ENZA ZADEN



**Enza Zaden España, S.L.**  
 Camino Canal de Beninar s/n. La Maleza  
 04710 Sta. María del Águila (Almería)  
 Telf.: 950 583388 - Pedidos: 950 583377  
 Fax: 950 583390  
[www.enzazaden.es](http://www.enzazaden.es)

## 1 Ciclos de cultivo realizados

### Balsas

En los cultivos de bandejas flotantes se han realizado las cinco siguientes plantaciones:

| Plantación          | Ciclo en días cultivo en bandejas |
|---------------------|-----------------------------------|
| 1 diciembre de 2006 | 81                                |
| 20 febrero de 2007  | 52                                |
| 15 abril de 2007    | 43                                |
| 28 mayo de 2007     | 35                                |
| 2 julio de 2007     | 31                                |

Estas recolecciones se han caracterizado por su alta calidad, óptimo desarrollo y uniformidad de la cosecha.

### NFT

Los resultados obtenidos son muy parecidos al sistema anterior, aunque matizados en nuestro caso por las deficientes instalaciones utilizadas.

### Perlita

Los ciclos resultantes son los mismos, obteniéndose una lechuga algo menos uniforme, de mayor peso y más acogollada. En los ciclos veraniegos aparece una ligera incidencia de Tip Burn.

### Suelo

Responde a los resultados conocidos en suelo, que corresponden a tres cultivos. Cabe destacar la menor uniformidad respecto a los anteriores sistemas, en parte motivado por el riego a goteo.

Se concluyó que en los sistema hidropónicos los ciclos se acortan notablemente frente al cultivo en suelo. Cinco plantaciones, frente a tres.

## 2 Manejo

El manejo de cada sistema difiere notablemente de uno a otro. Desde el cultivo en suelo, con escasa complejidad técnica y de instalaciones, hasta el de NFT, con unas mayores exigencias, tanto en las instalaciones como en su seguimiento.

Un corte de corriente eléctrica, o una obturación de filtros pueden llevar al desastre, si no existen los mecanismos adecuados de seguridad. Este aspecto es determinante en el resultado final.

En el caso de cultivo en bandejas flotantes, el colchón de seguridad es mucho más amplio.

La perlita en este aspecto se ha situado como un sistema intermedio.

## 3 Oxigenación de la solución. Agua.

Como se sabe, estamos ante un parámetro fundamental para el correcto desarrollo de los cultivos. En condiciones de alta temperatura se produce una menor solubilidad del oxígeno en el agua, y esto unido al consumo radical hacen que este sea un factor muy importante a vigilar.

En la Balsa, con el movimiento periódico del volumen de agua (8,5 m<sup>3</sup> de agua), los niveles se han mantenido en torno a los 5,5 - 6,5 mg de O<sub>2</sub> por litro de agua en todo el período del ensayo y sólo en la última plantación, con temperaturas del agua de 24 - 25 °C, los niveles han bajado a 4 mg de O<sub>2</sub> por litro de agua, niveles en principio algo ajustados para el desarrollo del cultivo que, sin embargo, no han originado problemas.

Hay que destacar que, cuando las condiciones testadas han sido de no renovación ni recirculación periódica del agua durante una semana y con una temperatura menor de 24°C, los

niveles medidos caían hasta 1,5 mg de O<sub>2</sub> por litro de agua, de forma que el cultivo no se desarrollaba bien.

En el caso de las bandejas flotantes, aún siendo los resultados provisionales, apuntan a un considerable ahorro en el consumo de agua.

Hay que destacar que en el cultivo en bandejas flotantes, al no existir drenaje, se aprecia un aumento gradual de elementos como el cloro o el sodio, aunque después de 7 meses de cultivo no presentan todavía problemas.

## 4 Mejora rendimiento del trabajo

En el sistema en balsas y en el de NFT, la mejora de las operaciones de cultivo (plantación y recolección) ha sido evidentes, incluso en nuestro caso, realizadas manualmente.

La mecanización de estas operaciones se presenta como de gran interés para su cultivo comercial, algo que entendemos no muy difícil de conseguir.

### Planteamiento de cara a un futuro próximo

Las conclusiones obtenidas hasta el momento y las consideraciones realizadas por diferentes invernaderistas que han visitado el ensayo nos animan a seguir trabajando con el mismo, profundizando más en el tema y dando así continuidad a la propuesta inicial.

Las calidades de lechuga obtenidas así como la racionalización del trabajo que suponen estas formas de producción, ha sido lo más destacable y constituyen los objetivos primordiales.

La producción en bandejas flotantes y canaletas en NFT nos exigen todavía a los técnicos continuar su estudio y adaptación a nuestra zona.

El ITG se ha marcado en principio el mantenerlo, al menos en esta primera fase, hasta el próximo verano del 2008.