

# CONSUMO DEL SUMINISTRO NUTRICIONAL EN UN SISTEMA HIDROPÓNICO NFT

## Caso experimental: Cultivo de lechuga *Lactuca Sativa* variedad *Crispa*

Milenka Hilda Balboa Laura\*  
Laura Eugenia Ruiz Bustos \*\*

### RESUMEN:

Para evaluar el consumo del suministro nutricional que tienen plántulas de lechuga (segundo trasplante) en un sistema hidropónico NFT de construcción propia, se tomó como referencia observable, medir el consumo y reponer la alícuota faltante de nutrientes en su conjunto y a partir de estos datos, establecer la tendencia que sigue este proceso.

La concentración de sales disueltas en agua se debe mantener constante, reponiendo los nutrientes consumidos. Iniciado el cultivo, las mediciones de concentración han permitido encontrar una relación entre el porcentaje de nutrientes y la concentración relativa, siendo ésta apreciablemente inferior a la concentración inicial.

**PALABRAS CLAVE:** Cultivo hidropónico NFT, soluciones salinas nutrientes.

### ABSTRACT:

In order to evaluate the nutritional supply of lettuce seedlings (second transplant) in an NFT hydroponic system of its own construction, it was taken as an observable reference, to measure the consumption and to replace the missing aliquot of nutrients as a whole and from these data, Establish the trend that follows this process.

The concentration of salts dissolved in water must be kept constant, replenishing the nutrients consumed. Initiated the culture, the concentration measurements have allowed to find a relationship between the percentage of nutrients and the relative concentration, which is appreciably lower than the initial concentration.

**KEYWORDS:** NFT hydroponic cultivation, nutrient salt solutions.

### RESUMO:

Para avaliar o consumo de fornecimento nutricional com mudas de alface (segundo transplante) em si NFT construção do sistema de hidroponia, foi tomado como medida de referência consumo observável e substituir a alíquota falta de nutrientes como um todo e a partir destes dados, definir a tendência continuar este processo.

A concentração dos sais dissolvidos na água deve ser mantida constante, reabastecer nutrientes consumidos. Iniciar a cultura, as medições de concentração permitiu encontrar uma relação entre a percentagem de nutrientes e a concentração relativa, sendo este significativamente menos do que a concentração inicial.

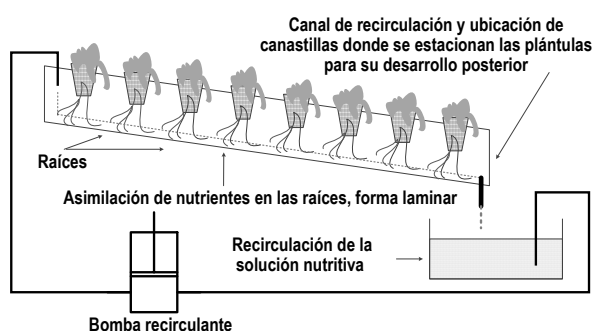
**PALAVRAS-CHAVE:** Hidropônico NFT, soluções de sal de nutrientes.

**History of the article:** Received 16/06/2017. Style review 20/06/2017. Accepted 02/07/2017

## INTRODUCCIÓN

### Sistema hidropónico NFT (Nutrient Film Technique)<sup>1</sup>

El Sistema NFT (Nutrient Film Technique) o técnica de película nutriente, es el sistema de cultivo hidropónico<sup>2</sup> más utilizado para plantas de hoja, proporcionando nutrientes disueltos en agua, por **circulación continua o intermitente** que se asimilan a través de las raíces del cultivo, sin que éstas se encuentren inmersas en suelo alguno, es decir, que solamente están colocadas dentro de un **canal de cultivo**. La figura 1, muestra el esquema general para cultivos hidropónicos laminares NFT.



Fuente: Elaboración propia

**Figura 1:** Esquema general para cultivos hidropónicos laminares NFT

El término película nutriente, sirve para establecer que el caudal del líquido que recircula a través de las raíces de las plántulas, debe ser mínimo y laminar, condición que mantiene a las raíces en contacto permanente con la solución nutritiva, favoreciendo la oxigenación de las raíces y el suministro adecuado de nutrientes minerales para el desarrollo de las plantas.

## Propuesta experimental

Para evaluar el consumo del suministro nutricional que tienen plántulas de lechuga (segundo trasplante) en un sistema hidropónico NFT de construcción propia, se tomó como referencia observable, medir el consumo y reponer la alícuota faltante de nutrientes en su conjunto y a partir de estos datos, establecer el comportamiento que sigue este proceso.

## DESARROLLO

### Componentes y requerimientos del sistema

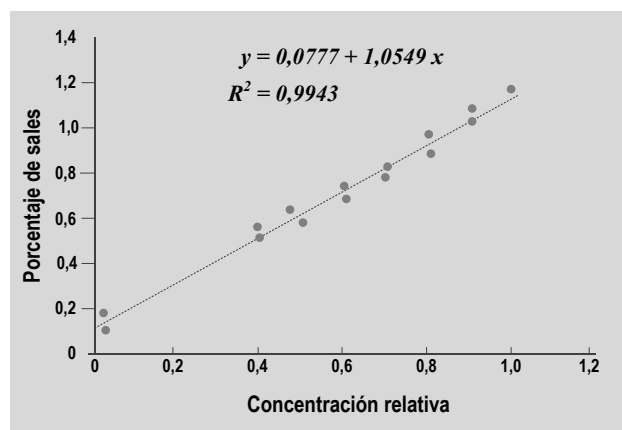
- **Tanque de alimentación:** dimensión 10 x10 x70 cm, material vidrio con paredes forradas de aluminio y tapa de polietileno. Dentro del tanque se encuentra la bomba que se encarga de mantener el flujo de agua constante e impulsa la solución nutritiva permanentemente al sistema.
- **Tuberías:** De distribución y para los canales de cultivo.
- **Solución nutritiva<sup>3</sup>:** Elementos en la solución ( $\mu\text{mol.L}^{-1}$ ): Nitrógeno 14,79. Fósforo 1,57. Potasio 6,23. Calcio 4,99. Magnesio 0,99. Azufre 0,97. Boro 0,0000721. Cobre 0,00001251. Hierro 0,00001031. Manganeseo 0,00000701. Molibdeno 0,0000002. Zinc 0,00000122. Dosis de solución: 5 mL solución A y 5 mL solución B por litro de agua.
- **Control de la solución nutritiva:** Esta práctica es ejecutada diariamente y se controlan los siguientes aspectos: **pH:** Debe mantenerse entre 5,5 a 7,0. **Temperatura:** Menor a 30 °C. **Luz:** La solución nutritiva debe ser protegida de la luz para evitar el desarrollo de las algas. **Volumen de renovación:** Mantener constante el volumen de la solución en el tanque.
- **Segundo Trasplante:** Luego de haber desarrollado el **almácigo** (dos hojas expuestas falsas) y el **primer trasplante** con la raíz suficientemente larga. Las plántulas ya grandes son llevadas al sistema NFT, donde completarán su desarrollo por un período de tres meses en condiciones de temperatura controlada de 25°C. **Cosecha:** Luego de tres meses de desarrollo en el sistema NFS, las lechugas estarían listas para ser cultivadas y consumidas.

<sup>1</sup> Desarrollado en 1960 por el doctor inglés Allan Cooper. Este sistema hidropónico es utilizado principalmente en la producción de hortalizas de hoja en invernaderos.

<sup>2</sup> Método de cultivo sin suelo.

<sup>3</sup> Datos del proveedor Hidroponía Bolivia, Tiquipaya – Cochabamba.

- **Etapas del sistema recirculante:** El estudio sobre la demanda nutricional de las plantas se efectuó sobre plántulas de segundo trasplante. El seguimiento del consumo se realizó en condiciones constantes, controlando el nivel de agua y la concentración de sales, por lo que el cálculo del consumo de nutrientes se basó en el registro de la reposición de los mismos.
- El sistema hidropónico se ajustó con la inclusión de un medidor de nivel calibrado para mostrar el volumen de agua contenida en el interior del tanque. Se procedió entonces a poner en marcha el sistema NFT con las plántulas de lechugas dispuestas en el mismo. Varias veces por semana se recogieron muestras del agua contenida en el tanque para determinar su concentración en sales disueltas, siendo ésta **apreciablemente inferior a la concentración inicial**, reponiendo la cantidad faltante de éstas en conjunto. Los cálculos sobre la concentración y consumo de nutrientes se efectuaron sobre la curva de calibración. Ver figura 2.



Fuente Elaboración propia

Figura 2: Calibración porcentaje de sales frente a concentración relativa

La concentración relativa  $C_{rel}$  está relacionada con la concentración que corresponde a la receta del fabricante para la elaboración de la solución hidropónica  $C_{receta}$ :

$$C_{rel} = \frac{C}{C_{receta}}$$

El agua debe reponerse de manera que se alcance el nivel inicial. Las cantidades de agua y sales que deben reintroducirse al sistema se calculan mediante las ecuaciones de balance másico:

$$C_{rel} V_{sal} + C_{rel} V_{act} = C V$$

$$V_{sal} + V_{agua} + V_{act} = V$$

$C_{rel}$  = Concentración relativa de las sales en su presentación concentrada ( $C_{rel} = 100$ ),

$C_{rel}$  = Concentración relativa medida en un momento dado,

$C$  = Concentración relativa deseable ( $C = 1$ ),

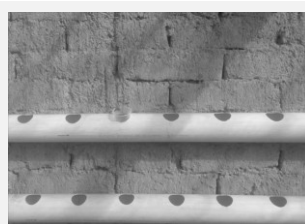
$V_{sal}$  = Volumen de sal concentrada (A+B) a agregar al sistema,

$V_{act}$  = Volumen de agua medido en un instante dado,

$V$  = volumen deseable del agua.

## CONCLUSIONES

Al presente el proyecto se encuentra en desarrollo, en plena fase posterior al trasplante de las plántulas al sistema de cultivo en NFT. Las plántulas desarrollaron hasta alcanzar la condición de cuatro hojas reales, en el tiempo de tres semanas (sólo 10 después de lo esperado en condiciones controladas con luz las 24 horas). Se observó el desarrollo de microalgas en la superficie del agua (la corrección de este defecto requiere mejorar el impedimento de ingreso de luz y probablemente un ajuste de pH).



Perforaciones en el tubo para incluir los recipientes más plántulas



Primer trasplante



Plántulas segundo trasplante



Medidor concentración salina

**Agradecimientos:** A los miembros de AVANRE inclusión de personas con capacidades diferentes, por su colaboración en la inspección del invernadero.

## BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, D., 18 de Diciembre de 2011. Cultivos hidropónicos urbanos, Nueva tendencia en la agricultura. El Dominio, s.n..p. 8. Recuperado de: [http://www.hidroponiabol.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=77:reportaje-a-hidroponia-boliviana-&catid=39:noticias-y-publicaciones&Itemid=181](http://www.hidroponiabol.com/index.php?option=com_content&view=article&id=77:reportaje-a-hidroponia-boliviana-&catid=39:noticias-y-publicaciones&Itemid=181)
- Biblioteca de UAC Escoma, 2001-2012, Cuadro de monografías presentadas. Recuperado de: <http://www.uacub.edu.bo/web/ucb/index.php/institucional-escoma/investigaciones-y-publicaciones>
- Bugbee, B., 1999, Manejo de nutrientes en sistemas de cultivo recirculante: Laboratorio de fisiología de cultivos, Universidad Estatal de Utah, EEUU, GROMAG Vol. N°6. Recuperado de: [http://www.lamolina.edu.pe/hidroponia/boletin1\\_5/boletin5.htm#articulos](http://www.lamolina.edu.pe/hidroponia/boletin1_5/boletin5.htm#articulos)
- Información sobre la carrera de Ingeniería agrónoma (Vigente), Recuperado de: <http://www.uacub.edu.bo/web/ucb/index.php/2013-08-19-23-00-51/ingenieria-agronomica#>
- Boletín de la Red Hidroponia - Octubre-Diciembre, 1999, Lamolina.edu.pe. Retrieved 31 May 2016, from [http://www.lamolina.edu.pe/hidroponia/boletin1\\_5/boletin5.htm#articulos](http://www.lamolina.edu.pe/hidroponia/boletin1_5/boletin5.htm#articulos)
- ¿ Que es la hidroponia ?, 2016, Hidroponiabol.com. Retrieved 31 May 2016, from [http://www.hidroponiabol.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=70%3Ai-que-es-la-hidroponia-&catid=39%3Anoticias-y-publicaciones&Itemid=181](http://www.hidroponiabol.com/index.php?option=com_content&view=article&id=70%3Ai-que-es-la-hidroponia-&catid=39%3Anoticias-y-publicaciones&Itemid=181)
- Gilsanz, J., 2007, HIDROPONIA, 1ª edición, p. 7, Montevideo: Unidad de comunicación y transferencia de tecnología. Retrieved from [http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/ad/ad\\_509.pdf](http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/ad/ad_509.pdf)
- Brajovic, G., 2016, Los principales métodos hidropónicos – Hidroponic, Hidroponic.cl. Retrieved 29 May 2016, from <http://www.hidroponic.cl/principales-metodos-hidroponicos/>

### Fe de autores:

(\*), Licenciada en Química Industrial, Docente investigadora Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico Carrera de Química Industrial CIIDT-QI, Facultad de Tecnología – UMSA.

(\*\*), Auxiliar de investigación CIIDT-QI, Facultad de Tecnología – UMSA.