

ECOTECNOLOGÍAS PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL

PUBLICACION INCAP

MDE/155



Hidroponía: Sistema de Cultivo NFT

HIDROPONÍA: SISTEMA DE CULTIVO -NFT-

El sistema de cultivo por **NFT (Nutrient Film Technique)** que traducido al español significa "la técnica de la película nutriente", **es una de las técnicas más utilizadas en la hidroponía**, la cual se basa en la circulación continua o intermitente de una fina lámina de solución nutritiva a través de las raíces del cultivo, sin que éstas por tanto se encuentren inmersas en sustrato alguno, sino que simplemente quedan sostenidas por un canal de cultivo, en cuyo interior fluye la solución en donde no existe pérdida o salida al exterior de la solución nutritiva, por lo que se considera un sistema de tipo cerrado.

El principio del sistema consiste en recircular continuamente una solución nutritiva por una serie de canales de PVC de forma rectangular, llamados canales de cultivo. En cada canal hay agujeros donde se colocan las plantas, y estos canales están apoyados sobre mesas o caballetes con una ligera pendiente o desnivel que facilita la circulación de la solución. Luego la solución es recolectada y almacenada en un tanque.



Una bomba funciona continuamente durante las 24 horas del día, permitiendo la circulación, por los canales de cultivo, de una película o lámina de apenas 3 a 5 milímetros de solución nutritiva. Esta recirculación mantiene a las raíces en contacto permanente con la solución nutritiva, favoreciendo la oxigenación de las raíces y un suministro adecuado de nutrientes minerales para las plantas. Como el agua se encuentra fácilmente disponible para el cultivo, la planta realiza un mínimo el gasto de energía para la absorción, pudiendo aprovechar ésta en otros procesos metabólicos.



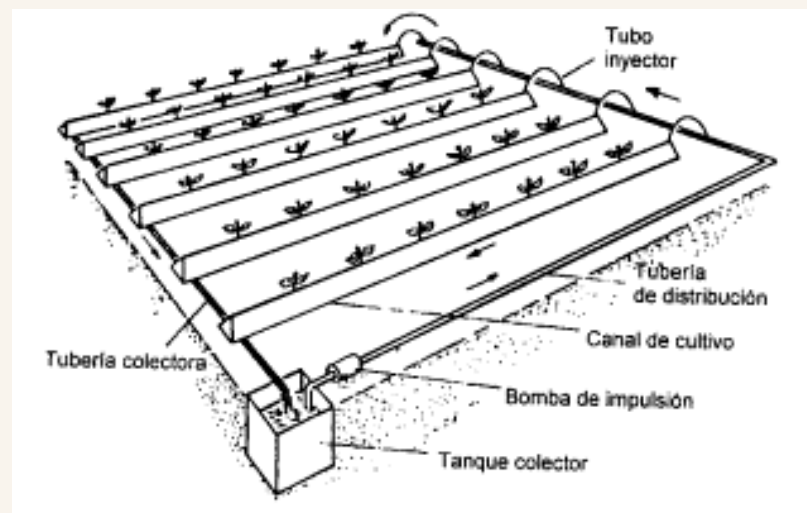
- **Ventajas de la aplicación de este sistema:**

- Permite un control más preciso sobre la nutrición de la planta.
- Simplifica enormemente los sistemas de riego, porque elimina la esterilización del suelo y asegura una cierta uniformidad entre los nutrientes de las plantas.
- Maximiza el contacto directo de las raíces con solución nutritiva, por lo que el crecimiento de los productos es acelerado siendo posible obtener en el año más ciclos de cultivo.
- Si se maneja correctamente el sistema, permite cultivar hortalizas de consumo en fresco y de alta calidad.

- **Material necesarios para la instalación del sistema NFT:**

Como puede observarse en la figura, se presenta un esquema sencillo de una instalación de NFT, donde se pueden distinguir los siguientes elementos principales:

- Tanque colector
- Bomba de impulsión
- Tuberías de distribución
- Canales de cultivo
- Tubería colectora



Tomado de: Magán Cañadas, J.J. *Recirculación de las soluciones nutritivas: Manejo y control microbiológico*.
<http://www.infoagro.com/abonos/docs/9803-2.asp>

1. Tanque Colector:

El tanque colector se utiliza para almacenar la solución nutritiva a través del periodo de cultivo. Almacena el drenaje (solución nutritiva) procedente de los canales de cultivo que escurre por gravedad hasta el tanque, por lo que resulta conveniente que se encuentre en la parte más baja del terreno. El material de fabricación puede ser de polietileno, PVC, fibra de vidrio o de metal pintado con pintura epóxica en su interior.

El volumen del tanque colector está determinado fundamentalmente por la superficie de cultivo. En muchas instalaciones la capacidad del tanque sólo representa entre el 10 y el 15 % del volumen total de solución que circula en el sistema, ya que el resto se encuentra contenido en las tuberías y canales. Sin embargo, cuando se realiza riego intermitente o se apaga el sistema, el volumen del tanque debe tener la capacidad suficiente como para acumular toda el agua del sistema. También va a depender del volumen requerido de solución según las necesidades fisiológicas de la planta en particular y la época del año.

Al tanque se le debe incorporar un sistema que conecte con la tubería de aporte de agua exterior, para que se mantenga un nivel constante en el depósito, así que cuando disminuya el nivel de agua (por el consumo hídrico de las plantas) se abra la tubería para que entre el agua exterior.

En cuanto a la inyección de fertilizantes, ésta se realiza directamente al tanque a partir de unos depósitos de soluciones madre, los cuales están controlados por unas válvulas (que pueden ser electrónicas o manuales) las cuales controlan la apertura y cierre, permitiendo la caída por gravedad de los fertilizantes al tanque. También se pueden utilizar bombas inyectoras para incorporar las soluciones madre.

El tanque colector debe permanecer cubierto para evitar el desarrollo de algas, las cuales consumen oxígeno de la solución, aumentan la degradación de compuestos químicos de ésta y favorecen su contaminación con restos orgánicos. Así, es vital que el tanque sea cubierto con una tapa de fácil remoción y que también posibilite el paso de la parte final del tubo colector hacia el interior del tanque.

2. Bomba:

La bomba de impulsión corresponde a uno de los componentes claves del sistema, la cual se encarga de impulsar permanentemente la solución nutritiva, del tanque colector, hasta la parte alta de los canales de cultivo. La elección de la bomba dependerá de la magnitud del módulo de producción y grado de supervisión, y aunque el requerimiento de potencia es mínimo (por la cantidad de líquidos que se necesita), hay que tener en cuenta que funcionará permanentemente durante un largo periodo de tiempo, por lo que debe integrar componentes sólidos y de calidad.

Dentro de la gran variedad de tipos de bombas y características de funcionamiento, destacan las de accionamiento eléctrico de operación sumergida o no sumergida. Entre las de operación no sumergida, destacan por su menor costo las de tipo centrífugo, unicelular, de eje horizontal, accionadas por un motor eléctrico monofásico o trifásico, montadas en un solo cuerpo.

Para la selección de la bomba deben considerarse los siguientes aspectos:

- a) Solidez y calidad de los componentes del motor y bomba.
- b) Resistencia de la bomba a la acción corrosiva de la solución nutritiva a través del tiempo.

c) Caudal de operación en relación a la altura manométrica requerida y eficiencia.

La bomba debe localizarse en forma próxima al tanque colector, sobre una base firme para evitar movimientos y vibraciones. Por lo general, la bomba es instalada al nivel superior del tanque siendo necesario que la tubería de succión cuente con una válvula de retención para mantener el sistema de succión "cebado" frente a detenciones voluntarias o involuntarias.

3. Tuberías de distribución:

La solución nutritiva es distribuida a través de una red compuesta por tuberías y mangueras de PVC o goma desde la bomba impulsora hacia la parte superior de los canales de cultivo. En la actualidad se utiliza este tipo de materiales porque no interactúan con los elementos minerales que componen la solución nutritiva. En relación a su dimensión, depende del volumen a transportar a través del sistema, sin embargo como el flujo requerido no supera los 2 a 3 litros por minuto, normalmente el diámetro de las tuberías es de 1 pulgada.

4. Canales de cultivo:

Como se mencionó anteriormente, el sistema "NFT" se caracteriza por no utilizar ningún tipo de sustrato, sino por el contrario, es un sistema estrictamente hidropónico, o sea, se cultiva directamente en agua con sales minerales disueltas. Así, al no contar con un medio sólido de sostén, éste es brindado a las plantas por el tipo de contenedor utilizado como también por el canal de cultivo, el cual permite la sujeción de las plantas.

Los canales de cultivo constituyen el medio de sostén de las plantas y además la base sobre la que fluye la solución nutritiva. Dado que es necesario que la altura de la lámina de agua en el interior del canal no supere los 4 ó 5 mm con el fin de conseguir una adecuada oxigenación de las raíces, resulta muy conveniente utilizar canales de sección plana y no cóncava.

En lo que se refiere a su longitud, ésta no debe superar los 15 m para asegurar unas condiciones adecuadas y uniformes en todo el canal y evitar la falta de oxígeno. Por último, la pendiente longitudinal debe estar entre el 1 y el 2 % ya que, si resulta inferior, queda dificultado el retorno de la solución al tanque colector y la altura de la lámina de agua puede ser excesiva. Por otro lado, no es conveniente que sea mayor del 2 %, ya que entonces se dificultaría la absorción de agua y nutrientes, especialmente cuando las plantas son pequeñas, por una excesiva velocidad de circulación de la solución en el canal.

5. Tubería colectora:

La tubería colectora es la que se encarga de recoger la solución nutritiva al final de los canales de cultivo y llevarla hasta el tanque colector por gravedad. Suele ser de PVC y debe tener una pendiente suficiente para asegurar la evacuación. La localización de esta tubería se ubica frente y en un nivel más bajo que la altura inferior de los canales, de esta forma la solución nutritiva desciende por gravedad, oxigenándose.

Al final de ésta, se requiere colocar un codo de PVC recubierto con material aislante (polietileno) para facilitar su caída. Los materiales preferentemente utilizados son aquellos que no reaccionan con alguno de los elementos minerales disueltos en la solución nutritiva.

De la superficie de cultivo y las temperaturas máximas obtenidas dependerá la utilización del tipo de tubería colectora:

- a. **Abierta:** Recomendable para pequeñas superficies, bajo un régimen de temperaturas moderadas, para así evitar cualquier taponamiento producto de las raíces que desembocan en los canales de cultivo. Se recomienda cubrirla con algún polietileno opaco (de preferencia color blanco), para evitar la contaminación de la solución nutritiva y su evaporación.
- b. **Cerrada:** Cuando se cuenta con superficies mayores y en ambientes cálidos, prefiriéndose la inclusión de aberturas individuales frente a cada canal para así recibir la solución nutritiva. El diámetro de esta tubería debería ser igual o mayor al ancho del canal de cultivo, ya que la acumulación de raíces de las plantas del borde podría taponearla.

- **La Solución Nutritiva en NFT:**

Cuando se trabaja con NFT, hay que mantener relaciones adecuadas entre los distintos iones presentes en la solución para que no haya competencia entre ellos, especialmente en lo que se refiere a los de más difícil absorción como es el calcio o el magnesio, aunque las concentraciones absolutas de los diferentes elementos pueden ser muy variables.

Es necesario conocer los coeficientes de absorción del cultivo (que es la cantidad del mismo que es absorbida por el cultivo por cada litro de agua que éste a su vez absorbe) para la etapa de desarrollo y época del año que correspondan, y éste es un trabajo importante a realizar a nivel de investigación.

- **Requerimientos del sistema NFT:**

Para la obtención de una producción comercial exitosa, es necesario conocer los requerimientos básicos de este sistema hidropónico los cuales son:

Altura de la lámina de la solución nutritiva: Esta lámina no debería alcanzar una altura superior a los 4 a 5 mm.

Flujo de la solución nutritiva: Para el logro y mantención de la lámina de solución nutritiva recirculante, es recomendable ajustar su flujo en aproximadamente 2 litros por minuto. Este caudal permite que las raíces de las plantas posean una oferta adecuada de oxígeno, agua y nutrientes. Sin embargo, a través del período de crecimiento del cultivo, el flujo de la solución puede aumentarse, para favorecer el contacto íntimo de la solución con las raíces, ya que éstas crecen en tal magnitud que se entrecruzan originando un conglomerado, que comúnmente se denomina "colchón de raíces".

Este "colchón" es un impedimento para el libre paso de la solución nutritiva y su absorción. Además, se forman "bolsones" de solución al interior de éste, los cuales favorecen no sólo la acumulación de sales, sino también la muerte sectorizada de raíces al no recibir solución nutritiva. Por esta razón, para especies de gran desarrollo radical (tomate, pepino por ejemplo) se hace necesario, desde el momento que se forma el "colchón de raíces" hasta el fin del cultivo, aumentar la tasa de flujo sobre los 2 litros por minuto hasta visualizar que las raíces son efectivamente alcanzadas por la solución nutritiva.

Para que la solución nutritiva fluya constantemente en el sistema, se requiere que ésta sea impulsada desde el tanque hacia la parte elevada de los canales de cultivo, y luego descienda a través de ellos por gravedad. Este descenso se produce gracias a la **pendiente** longitudinal de los canales de cultivo. En general, se recomienda que esta inclinación sea de alrededor de un 2 %.

Haga clic aquí para consultar tema: **SOLUCIÓN NUTRITIVA**

BIBLIOGRAFÍA

- Carrasco, G. y J. Izquierdo. 1996. *Manual técnico: La empresa hidropónica de mediana escala: la técnica de la Solución Nutritiva Recirculante ("NFT")*. Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe, Chile.
- Cañadas, M. **Recirculación de las soluciones nutritivas. Manejo y control microbiológico.** <<http://www.infoagro.com/abonos/docs/9803>
- Castañeda, F. 1997. **Manual Técnico de Hidroponía Popular (cultivos sin tierra)**. Publicación INCAP/OPS MDE/104.
- Magán Cañadas, J.J. *Recirculación de las soluciones nutritivas: Manejo y control microbiológico*. <http://www.infoagro.com/abonos/docs/9803-2.asp>
- Rodríguez Delfín, A. *Hidroponía: perspectivas y futuro*. Centro de Investigación de Hidroponía, Perú. <http://www.fcq.uach.mx/educontinua/hidroponia/peryfuturo.htm>
- -----, 1999. *Nutrient Film Technique (NFT)*. Cahiers Options Méditerranéennes vol. 31. http://www.tecnociencia.es/especiales/cultivos_hidroponicos/7.htm
- Solórzano, José. Documento no editado sobre **Agricultura Urbana y Peri-urbana**.