

**Potenciómetro** - Mide la acidez de la solución. En modelos análogos la lectura se mide en un rango de 2 al 12 ó del 0 al 14. (Ver figura 2). En modelos digitales la lectura se mide en un rango de 1 al 14. (Ver figura 3)

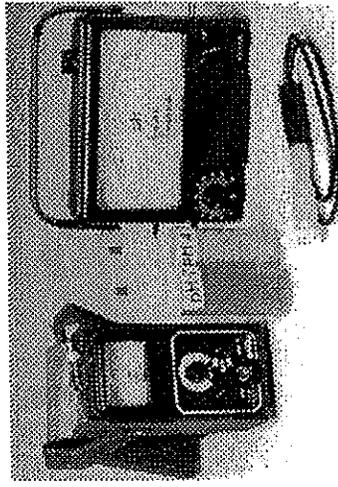


figura 2

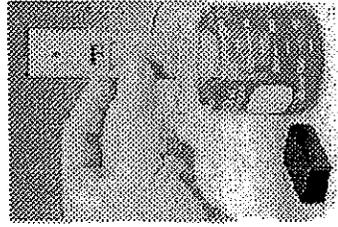


figura 3

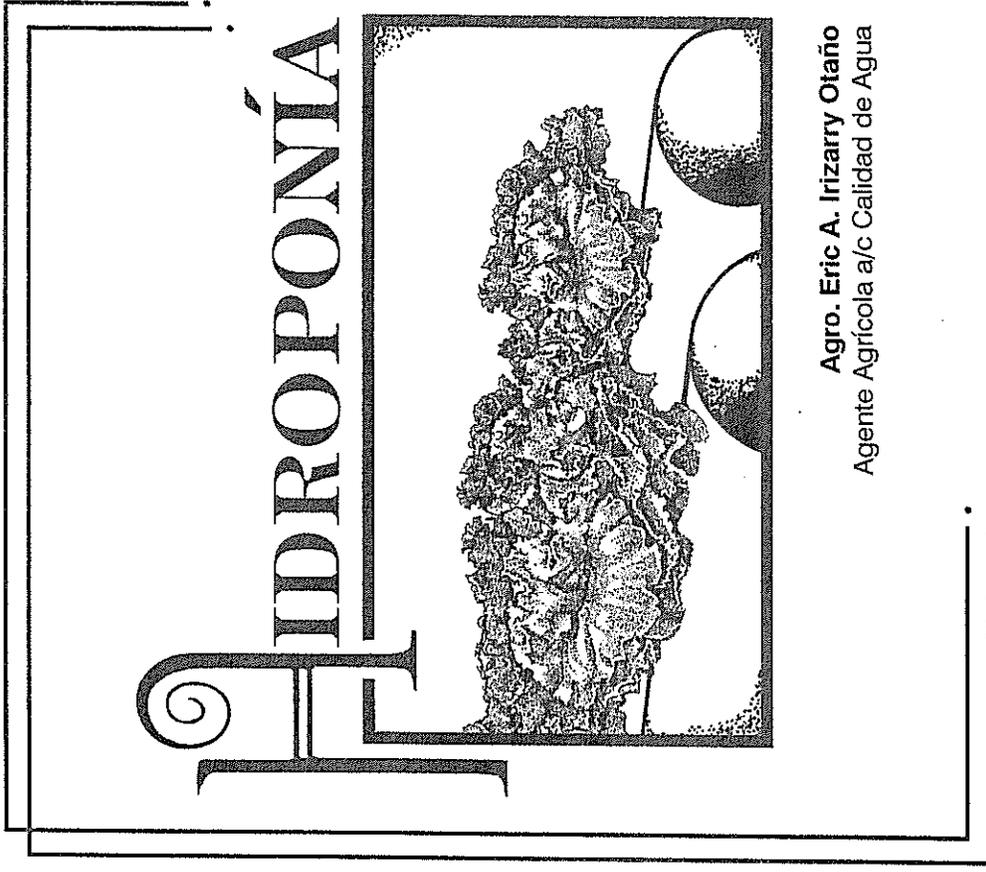
Se recomienda que la fuente de energía de los instrumentos sean baterías, con el fin de transportarlos fácilmente a los lugares donde sea necesario tomar muestras para análisis.

## Referencias

Bridwell, R. 1989. **Hydroponic Garden**. Woodbridge Press Publishing Company, Santa Barbara, California.

Mason, J. 1990. **Commercial Hydroponics**. Kangaroo Press Pty Ltd, Kenthurst NSW 2156, Australia.

Publicado para la promoción del trabajo cooperativo de Extensión según lo dispuesto por las leyes del Congreso del 8 de mayo y del 30 de junio de 1914, en cooperación con el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio de Extensión Agrícola, Colegio de Ciencias Agrícolas, Universidad de Puerto Rico.



Agro. Eric A. Irizarry Otaño  
Agente Agrícola a/c Calidad de Agua



SERVICIO DE  
EXTENSION AGRICOLA  
COLEGIO DE CIENCIAS AGRICOLAS

Universidad de Puerto Rico  
Recinto de Mayagüez  
Colegio de Ciencias Agrícolas  
SERVICIO DE EXTENSION AGRICOLA

**HIDROPONÍA** es la ciencia que estudia el cultivo de las plantas en soluciones acuosas, por lo general con algún soporte de grava, arena, turba de pantano, vermiculita, piedra pómez o serrín. La solución acuosa contiene todos los nutrientes esenciales para el crecimiento óptimo de las plantas.

La hidroponía es un método excelente para cultivar hortalizas y plantas ornamentales en lugares donde la tierra sea un recurso limitado. En otras palabras, podemos sembrar una gran variedad de plantas usando esta tecnología en lugares con buena ventilación e iluminación para que puedan crecer y producir frutos. En Puerto Rico existen sobre diez agricultores que utilizan la hidroponía para producir hortalizas, especias y plantas ornamentales.

### **Ventajas del cultivo hidropónico**

1. La iluminación y el tamaño de la planta son los únicos factores que limitan la cantidad de plantas por unidad de área, por lo tanto, es posible una mayor densidad de plantación, lo cual dará una mayor cosecha por unidad de superficie.
2. No hay que controlar yerbajos.
3. Existe control completo de la nutrición vegetal, ya que es homogénea para todas las plantas que se estén cultivando; se

La cantidad de sólidos disueltos en partes por millón (ppm) o en miligramos por litro (mg/l), es directamente proporcional a la conductividad eléctrica en micromhos (Mmho), por unidad de volumen.

Las lecturas de conductividad eléctrica se deben hacer a una temperatura estándar de 25 grados centígrados, (77 grados Fahrenheit), de lo contrario se debe utilizar un factor de corrección. Algunos instrumentos, como el conductímetro, tienen un compensador de temperaturas que automáticamente hace los ajustes necesarios.

### **Instrumentos para analizar las muestras de solución**

**Medidor de conductividad** - Mide la cantidad de sólidos disueltos en la solución por su conductividad eléctrica en micromho (Mmho) o partes por millón (ppm). Se recomienda que tenga compensador de temperatura automático. (Ver figura 1)

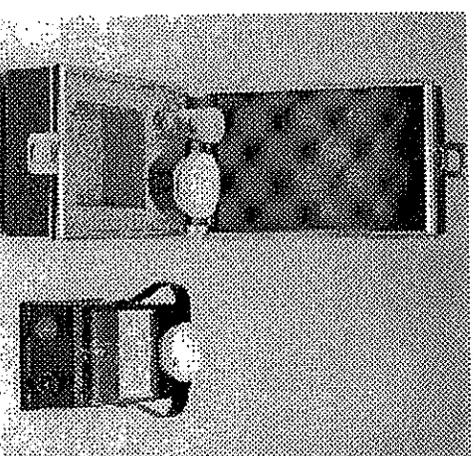


figura 1

Una formulación óptima depende de las siguientes variables:

1. Especie y variedad de la planta.
2. Estado de desarrollo de la planta.
3. Parte de la planta que será cosechada (raíz, tallo, hoja, fruto).
4. Duración del día.
5. Temperatura, intensidad de luz, hora e iluminación del sol.

Las diferentes variedades y especies de plantas tienen distintas necesidades de nutrientes, particularmente de nitrógeno, fósforo y potasio.

Las proporciones entre los distintos elementos deben variar de acuerdo con las especies de plantas, el ciclo del cultivo, el desarrollo de la planta y las condiciones climáticas, particularmente la intensidad y duración de la iluminación.

Estas variables se pueden determinar mediante pruebas de campo en coordinación con el Agente Agrícola. La experiencia y el conocimiento del lugar complementados con los conocimientos técnicos pueden lograr una mezcla ideal.

### **Análisis de sólidos totales disueltos (T.D.S., por sus siglas en inglés) usando un medidor de conductividad eléctrica**

Los instrumentos para el cálculo de sólidos solubles (T.D.S.), que determinan los sólidos disueltos en agua, están basados en instrumentos de medida de la conductividad eléctrica de ésta.

puede controlar la acidez con sólo tomar muestras del pH de la solución y hacer los ajustes necesarios en la solución con nutrientes.

4. No existe estrés hídrico. Hay un alto grado de eficiencia en el uso del agua; con un uso apropiado pueden reducirse las pérdidas por evaporación y no existe percolación.

5. Se utilizan pequeñas cantidades de fertilizantes que al estar distribuidas uniformemente, permiten que las raíces de las plantas absorban los nutrientes necesarios para crecer bien.

6. Las plantas no sufren durante el proceso de trasplante, ya que no se altera el sistema de raíces.

7. Si existen las condiciones adecuadas de iluminación se puede conseguir que las plantas se desarrollen más rápido.

8. Por lo general los frutos son firmes y menos percederos, lo que permite cosechar la fruta madura y enviarla a mercados distantes.

9. Debido a que no se utiliza tierra y se controla la humedad sobre el follaje, se pueden controlar mejor las enfermedades del follaje, los insectos, las enfermedades de las raíces; y no es preciso la rotación de cultivos para evitar estas plagas.

## Desventajas del cultivo hidropónico

1. El elevado costo inicial para establecer las siembras: umbrales, tuberías, bomba de agua, instrumentos para medir distintos parámetros de agua.
2. La aparición de problemas nutricionales complejos.
3. Algunas enfermedades como *Fusarium* y *Verticillium* pueden extenderse rápidamente a través del sistema. Estas pueden ser reducidas utilizando sistemas simples como la Técnica de Nutrición Laminar (Sistema NFT, por sus siglas en inglés) y el uso de variedades resistentes a las enfermedades mencionadas.

## La técnica de cultivo con flujo laminar de nutrimentos

En este sistema las plantas crecen teniendo su sistema radicular dentro de la tubería plástica a través de la cual circula la solución de nutrimentos.

Este es un sistema cerrado de flujo continuo de nutrimentos. En el mismo la relación de los iones de los nutrimentos y la concentración total de ellos varía continuamente debido a que las plantas los utilizan todo el tiempo. Además, la evaporación del agua afecta la concentración de la solución. Esto altera los niveles de nutrimentos en el medio.

Si desea obtener información sobre un plano de un sistema NFT visite la oficina de Ingeniería Agrícola del Servicio de Extensión Agrícola en Río Piedras, teléfono 767-8282, extensión 25.

## Componentes principales del sistema

1. Fuente de agua (pozo profundo, Autoridad de Acueductos y Alcantarillados, manantial, etc.).
2. Fuente de electricidad (Autoridad de Energía Eléctrica, planta eléctrica para emergencia).
3. Tubería de cloruro de polivinilo, (PVC)
4. Tanque para almacenar la solución nutritiva.
5. Bomba
6. Interruptor de tiempo
7. Cubierta para controlar la humedad sobre el follaje por efecto de lluvia.

## Elementos esenciales en la nutrición

- |                  |                    |
|------------------|--------------------|
| 1. Nitrógeno (N) | 8. Cloro (Cl)      |
| 2. Fósforo (P)   | 9. Manganeso (Mn)  |
| 3. Potasio (K)   | 10. Boro (Bo)      |
| 4. Azufre (S)    | 11. Zinc (Zn)      |
| 5. Magnesio (Mg) | 12. Cobre (Cu)     |
| 6. Calcio (Ca)   | 13. Molibdeno (Mo) |
| 7. Hierro (Fe)   |                    |

## Formulación de nutrimentos

Con frecuencia se pide una formulación óptima para diferentes cosechas, sin embargo, una formulación ideal es específica para un cultivo y un sitio en particular.