



Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria



Proyecto INTA-Bhutan

MANUAL INSTRUCTIVO

ALTERNATIVAS PRODUCTIVAS EN CULTIVOS HIDROPÓNICOS

Comité Coordinador Operativo Geco Huetar Atlántico, Platicar-INTA

Sector Caribe Norte de Costa Rica



**Compilado por:
María Luisa Jiménez Jiménez**

Agosto 2010, Costa Rica

AGRADECIMIENTO

El Geco Huetar Atlántico, agradece al Ing. Agr. Álvaro Chaves Benavides Agente de Extensión del ASA – Coronado (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Región Central Oriental) quién impartió los cursos de Hidroponía a 27 mujeres y dos hombres de la Región Caribe. Al Ing. Agr. Guillermo Guzmán Díaz por su colaboración para la realización de este manual y Francisco Brenes Brenes, Director Regional de la Región Central Oriental (Cartago).



Introducción

Cultivos hidropónicos, término aplicado al cultivo de plantas en soluciones de nutrientes sin emplear la tierra como sustrato. El cultivo sin tierra, comenzó en la década de 1930 como resultado de las técnicas empleadas por los fisiólogos vegetales en experimentos de nutrición vegetal. Los métodos más recientes de cultivo sin tierra difieren en algunos detalles, pero tienen dos rasgos comunes: los nutrientes se aportan en soluciones líquidas y las plantas se sostienen sobre materiales porosos, como turba, arena, grava o fibra de vidrio, las cuales actúan como mecha y transportan la solución de nutrientes desde su lugar de almacenamiento hasta las raíces. Los métodos de cultivo hidropónico se están usando con éxito para producir plantas fuera de estación en invernaderos y para cultivar plantas donde el suelo o el clima no son adecuados para una especie determinada; también se utilizan en zonas muy áridas, en suelos pobres o en aquellos susceptibles al ataque de parásitos.

Objetivo

Proporcionar material didáctico entendible y de fácil manejo a los productores para incrementar sus conocimientos teórico-prácticos y formas de participación en los procesos adopción de tecnologías con el fin utilizar todos los espacios disponibles para la producción dentro del marco del plan nacional de alimentos.

Objetivos específicos

1. Apoyar iniciativas locales de mujeres y hombres, en producción hidropónica.
2. Utilizar espacios reducidos para producir (patios, cocheras, techos).
3. Capacitar a grupos heterogéneos de la población rural y urbana, con el fin de mejorar su calidad alimenticia y economía familiar.

HIDROPONÍA

Es una técnica alternativa y relativamente nueva en nuestro medio para producir cultivos saludables. Esta técnica permite cosechas en períodos más cortos que la siembra tradicional (precocidad), mejor sabor y calidad del producto, mayor homogeneidad y producción. (Guzmán Díaz, G. 2004)



Por medio de la técnica hidropónica logramos consumir alimentos: Libres de contaminantes químicos y plagas.



Se puede producir en patios.



En jardines.



Cocheras, paredes, terrazas y corredores.



Espacios reducidos.



No se requiere tener experiencia.



Se necesitan deseos de aprender, dedicación, constancia e imaginación.



La venta de excedentes fortalece el ingreso familiar.
Aumenta la autoestima personal del participante.
Se incorpora al proceso productivo toda la familia.



Hortalizas limpias, sanas y frescas.

Ventajas de la hidroponía:



- Buen balance entre aire, agua y nutrientes.
- Humedad uniforme.
- Excelente drenaje.
- Mayor densidad de población.
- Se corrigen fácilmente deficiencias o excesos.



- Perfecto control de pH.
- Mejor calidad del producto
- Menos exigencia en rotación de cultivos
- Más cosechas por año
- Cultivos más uniformes
- Menores costos de producción



- Más limpieza e higiene
- Menor contaminación
- Disponer de 6 (seis) o más horas de luz solar.



- Protegida de vientos fuertes.
- Protegida de animales domésticos e intrusos.
- Evitar lugares sombreados.
- Disponer de suficiente agua.

Existen diversas formas de producir:



1. Forma horizontal.



2. Forma vertical.



3. Forma pirámide.



Un contenedor es aquel recipiente donde se establecen las plantas, pueden ser de diferente tipo y forma.



Reutilizar las botellas. Podemos sembrar hortalizas como apio, culantro, perejil, lechuga, mostaza, otras

Cajones en escala:



Cajones de madera.



Tinas plásticas.



Bolsas plásticas.



Bancales de madera con sustrato sólido.



Bancales de madera



Uso de llantas de desecho.





Uso de llantas de desecho.



Uso de tubos de PVC utilizados para la producción de hortalizas. Es similar al cultivo en bambú.

Sustratos o medios de cultivo es un medio sólido inerte que cumple 2 funciones esenciales:

1. Anclar y aferrar las raíces
2. Contener el agua y los nutrientes que las plantas necesitan.



Características del sustrato:



- Tamaño de la partícula (5-8mm).
- Retener humedad necesaria.
- Permitir buena aireación.
- Físicamente estable.
- Química y biológicamente inertes.
- Permitir un drenaje excesivo.



Tener buena capilaridad:

- Ser liviano.
- De bajo costo.
- Fácil de conseguir.

Existen dos tipos:



1. Sustratos orgánicos:

- cascarilla de café.
- cascarilla de arroz.
- cascarilla nuez de macadamia.
- Carbón vegetal.
- Fibra de coco.
- otros.

2. Sustratos inorgánicos

- arena de río.
- piedra volcánica.
- piedra pómez.
- tejas o tiestos molidos.
- hormigón.
- otros.

Manejo del sustrato antes de sembrar:



1. Lavado

- utilizar zaranda.
- usar abundante agua.
- lavar de 4 a 5 veces.
- granza de arroz fermentar 15-20 días.

2. Desinfección

Se pueden usar varios métodos:

- Solarización
- Agua hirviendo
- Cloración (solo para materiales de origen mineral 5 % o 10 %)
- Kilol

Establecimiento de semilleros:



1. Usar semilla garantizada
2. Sustrato bien desinfectado (50 % granza de arroz triturada con 50 % polvo de carbón, fibra de coco molida, turba sola).
3. Tamaño de partícula que permita germinación.
4. Profundidad de siembra 2-3 veces el diámetro de la semilla.
5. Cubrir la semilla con ligera capa de sustrato.



6. Cubrir el germinador con papel periódico, el cual debe humedecerse hasta germinar.



7. Al 7mo día aplicar el doble de agua sin nutrientes para lavar exceso de sales
8. Evite costras, remueva el sustrato entre las plantas
9. Realice pequeña aporca

Aplicar agua con mitad de solución a partir del primer par de hojas verdaderas hasta 7mo día. A partir del 8vo día aplicar agua con solución de la misma manera que se hace para las plantas adultas.

Sistemas de cultivo para hacer hidroponía

Existen muchos sistemas para hacer hidroponía. La mayoría son costosos y complicados. Trabajaremos dos sistemas que son sencillos y de bajo costo:



1. Sistema en sustrato sólido.



2. Sistema de raíz flotante



Sistema de sustrato sólido

- Los contenedores, pueden ser de madera, plástico, u otros.
- Se pueden colocar sobre el suelo o en bancales.
- El ancho que permita trabajar, el largo lo que permita el terreno.
- la profundidad de 10 a 20 centímetros de acuerdo al cultivo.

Construcción del contenedor:

- Largo 1,20 m.
- Ancho 0,75 – 0,80 m.
- tablas del fondo separadas 1" ó 1,5".
- Manguera de desagüe de 4 mm.
- Hoyo de drenaje 3/ 8.
- Altura 10 a 20 cm.
- Altura patas 80 cm.
- Plástico negro grueso (7 milésimas)



- Distancia entre las tablas del fondo 1,50 cm.



- Emplastificado

Manejo del sustrato

1. Colocar el sustrato mezclado en el bancal (recipiente) a 2 cm antes del borde superior del recipiente.
2. Llene la cama con la mezcla de agua y los nutrientes a partir del drenaje.
3. Marque sitios de siembra.
4. Presione alrededor de las plantas.
5. Trasplante en horas de la tarde.
6. Aplique nutrientes por 6 días seguidos.
7. Al 7mo día aplique el doble de agua sin nutrientes para lavar exceso de sales.
8. Evite costras, remueva el sustrato entre las plantas.
9. Realice una pequeña aporca.



Bancales de madera



Adición de sustrato en capas.



Mezcla a mano de los sustratos.



Desinfección de sustratos.

Sistema de raíz flotante

El medio de crecimiento de las plantas es en agua con nutrientes:

1. El contenedor debe tener de 1 - 15 cm de profundidad.
2. Sin drenaje.
3. Lámina de estereofón de 1" con perforaciones de 3 cm de diámetro, dejar borde de 5 cm.
4. Tiras de esponja de 1 x 20 cm.
5. Lavado de raíces de las plantas.
6. Cuello de esponja a las plantas.
7. Airear dos veces al día.
8. Lechuga, apio, berros, albahaca, son las plantas más cultivadas en este sistema.

Cálculo de la cantidad de agua:

1. Medir internamente el largo, ancho y alto del contenedor.
2. Multiplique estas medidas entre sí, y el resultado lo divide entre mil.
3. Este resultado es el volumen en litros de agua de su contenedor.
4. Si el nivel del agua baja aplique solo agua, a la tercera vez aplique la mitad de dosis de la solución.
5. En época lluviosa cambie agua cada mes.

Solución Nutritiva

Preparación de la solución nutritiva:

Esta solución se prepara a partir de soluciones concentradas, que se agregan al agua.

Son dos soluciones mayores (a y b) y una menor (c)

Cuadro 1. Preparación de la solución mayor 'a'

Solución mayor a:	Fertilizantes	Cantidad en gramos
En 10 litros de agua	Fosfato monopotásico	360,00
	Sulfato de magnesio	1.040,00
	Nitrato de potasio	1.000,00

Cuadro 2. Ingredientes de la solución mayor 'b'

Solución mayor b	Fertilizantes	Cantidad en gramos
En 10 litros de agua	Nitrato de Calcio	1.368,00

Cuadro 3. Ingredientes de la solución menor c.

Solución menor c	Fertilizantes	Cantidad en gramos
En 5 litros de agua	Fertilón Combi nº 1	30,00
	Acido bórico	3,00

A la hora de preparar las soluciones, disuelva cada sal por separado en el siguiente orden

- Sales de potasio
- Sales de magnesio
- Fosfato mono-potásico



Preparación de solución "a"



Preparación de la solución "b"



Preparación de solución "c".

Cuadro 4. Concentraciones de fertilizante por fórmula.

FÓRMULA

Nombre Solución Mayor a en 10 l	Fórmula 10 l	Fórmula 9 l	Fórmula 8 l	Fórmula 7 l	Fórmula 6 l	Fórmula 5 l	Fórmula 4 l	Fórmula 3 l	Fórmula 2 l	Fórmula 1 l	Fórmula 1/2 l
Nitrato de Potasio	1 kg	900 g	800 g	700 g	600	500 g	400 g	300 g	200 g	100 g	50 g
Sulfato de Magnesio	1.040 g	936 g	832 g	728 g	624 g	520 g	416 g	312 g	208 g	104 g	57 g
Fosfato Monopotásico	360 g	324 g	288 g	252 g	216 g	180 g	144 g	108 g	72 g	36 g	18 g
Nombre Solución Mayor b en 10 l	Fórmula 10 l	Fórmula 9 l	Fórmula 8 l	Fórmula 7 l	Fórmula 6 l	Fórmula 5 l	Fórmula 4 l	Fórmula 3 l	Fórmula 2 l	Fórmula 1 l	Fórmula 1/2 l
Nitrato de calcio	1368 g	1233 g	1096 g	959 g	822 g	685 g	548 g	411 g	274 g	274 g	137 g
Nombre Solución Menor en 5 l	Fórmula 5 l	Fórmula 4 l	Fórmula 3 l	Fórmula 2 l	Fórmula 1 l	Fórmula 1/2 l					
Fetrilón Combi #1	30 g	24 g	18 g	12 g	6 g	4 g					
Acido Bórico	3 g	2,4 g	1,7 g	1,2 g	0,6 g	0,3 g					



Datos de cultivo

Cuadro 5. Características por cultivo desde los días a la germinación hasta los días transplante a la cosecha y la producción por metro cuadrado.

Planta	Días germinación	Días en almácigo	Distancia entre surco	Distancia entre planta	Días Transplante cosecha	Producción por m ²
Lechuga	3-5	22-25	25	25	35-45	20-25 unid
Repollo	3-8	22-25	25-30	25-30	60-65	10-12 kg
Coliflor	3-8	22-25	25-30	25-30	90	—
Rábano	3-5	22-25	15-20	25-30	35-45	20 rollos
Pepino	3-5	12-14	110-120	25-30	45-50	—
Remolacha	6-10	30-35	10-15	10-12	60-65	30 unid.
Albahaca	5-8	25030	20-30	20-30	60	3-4 kg
Vainica	3-6	—	20-25	20-25	25-50	4-5 kg
Cebolla t.	6-12	40-45	10-15	10-15	65-70	6-8 kg
Cebollín	6-12	40-45	10-15	10-15	50-60	25 rollos
Chile dulce	4-12	35	30-50	45-50	80-85	15-40 unid./pta
Tomate	4-12	25-28	40-60	40-45	80-85	10-15 kg
Apio	8-15	50-55	17-20	17-20	60-75	28 unid. / 0,5 kg
Culantro	10-15	—	15-20	Chorro	50-55	25 rollos
Perejil	10-18	40-45	10-15	5-10	50-55	25 rollos

LITERATURA CONSULTADA

Guzmán Díaz, G. 2004. **Hidroponía en casa: una actividad familiar**. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Sistema Unificado de Información Institucional. San José, Costa Rica. 70 p.

Chaves Benavides, A. 2010. **Curso sobre hidroponía**. Región Huetar Atlántica. Curso continuo desde el 2009 al 2010.

Encarta. 2007. Microsoft Encarta.





Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria

Teléfono: (506) 2231-3991, web: www.inta.go.cr; www.platicar.go.cr