

# BOLETÍN DEL PROGRAMA NACIONAL SECTORIAL DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA BAJO AMBIENTES PROTEGIDOS

Año 12 (número 68)  
Ene-Feb de 2018



- 2** Opciones especializadas para el mercado: cosecha de hojas
- 10** La automatización en el campo agrícola mediante plataformas de código abierto
- 13** Efecto de cuatro tratamientos y dos tipos de sustrato sobre la emergencia de plántulas de *Urena lobata* L.
- 15** Anuncios:
  - CONFERENCIA:
    - Dinámica de agua y nutrientes en un sistema hidropónico
  - CURSO:
    - Nutrición mineral para producción hidropónica de hortalizas

# OPCIONES ESPECIALIZADAS PARA EL MERCADO: COSECHA DE HOJAS

Paola Castegnar Segovia

[lashortelanas@gmail.com](mailto:lashortelanas@gmail.com)

Productora

## Historia

La actividad de producción de hojas de corta (lechugas y afines), surgió mediante la experiencia comercial de una persona que trabajaba en distribución de alimentos frescos para restaurantes de lujo, que comentó sobre la necesidad de productores de esos rubros ubicados cerca de su área de trabajo, debido a los elevados costos de transporte desde otras zonas. Esta persona orientó el quehacer hacia la producción mediante hidroponía y con túneles elevados; y las primeras pruebas con este tipo de hojas frescas, dejaron ver un interesante potencial. El espacio se inició ofreciendo a conocidos directamente el producto y así fue como se estableció un mercadito regular con clientes fijos, quienes gustaron del producto novedoso y fresco.



Figura 1. En plena cosecha.

La valoración por parte de los clientes, fue en un inicio debida al contraste entre comprar una lechuga de cabeza o completa y hojas individuales. A ello se sumó el efecto de la mezcla de hojas, en tanto texturas, tamaño (novedoso) de las hojas, así como la mixtura de colores y formas. Otras ventajas que facilitaron el acercamiento con los clientes fueron una larga vida útil (hasta 2 semanas en refrigeración) y el buen gusto o sabor de los materiales, además de contar con hojas completamente limpias, sin residuos de plaguicidas (no se usan) y listas para utilizar.

## Desarrollo del proyecto

Inicialmente se trabajó en túneles elevados, que no impedían el ingreso de la lluvia al sistema. Se vio entonces la necesidad de incursionar en mejor tecnología de agricultura protegida y se decidió invertir en un invernadero de alrededor de 400 m<sup>2</sup>. Bajo esas condiciones, se evitaría o se podrían manejar de mejor forma, algunas plagas y enfermedades. Los cultivos se desarrollaban en bancales con sustrato producto de la experiencia previa, pero se obtuvieron importantes mejoras al acceder a condiciones de mayor control, entre ellas el drenaje, con base en mejores características del sustrato; y se hicieron ajustes en las dimensiones de los bancales. Se comenzó con fibra de coco y se evolucionó a un sustrato mixto con materia orgánica, carbón vegetal, fibra descompuesta, compost de caballaza y suelo, tal que el sistema de goteo funciona para riego solamente.

El cambio significó un importante aprendizaje sobre sistemas biológicos aunque no se cuenta con preparación en el campo agronómico; y se ha profundizado en la gran

satisfacción que significa generar un alimento. También se trata de trabajar bajo un ambiente ligado a un entorno natural, pese a estar casi en centro de Santa Ana.

En términos generales, ingresar en esta tecnología permitió un mejor control de la situación; acá se vuelve más simple identificar los problemas que en el campo abierto. El manejo con riego es una gran ventaja, en especial en la época lluviosa. Al permitir trabajar permanentemente bajo cubierto, se eliminan los excesos de humedad y sus implicaciones fitosanitarias y sobre la calidad de producto, y el hecho de que este sistema de riego no ensucia el follaje. Con el modelo más formal, se mejoraron los rendimientos (hasta 60 %) y el desarrollo del producto, pues se observan mejores raíces, mejor producción de follaje y mayor sanidad. Finalmente, con ello se ha facilitado afianzar el mercado gracias a la calidad y el valor que significa producir en el invernadero: control y seguridad.

En la actualidad, el sistema permite mantener una persona que colabora a tiempo completo (hay otras actividades agrícolas complementarias) y otras dos a tiempo parcial para labores específicas, pero los réditos aún son poco tangibles. Los costos operativos son cubiertos en la mayor parte (no así lo administrativo), y el negocio aún no permite ganancias apreciables, debido a la magnitud de la inversión en el tiempo.

### Problemas agronómicos

En un proceso de aprendizaje como el actual, se enfrentan muchas necesidades de ajuste y mejora. El problema de mayor importancia en la producción de hojas bajo este sistema, es el manejo de sales en la nutrición, empeladas en las primeras etapas, y la alta conductividad y el pH en los sustratos, pues falta experiencia en la preparación y equilibrio de mezclas, así como la más adecuada caracterización del material de sustrato. Hay plagas como áfidos, trips y el chinche *Halticus*. Las zompopas han ingresado por ahora sin

mayor perjuicio. En ocasiones, nematodos han sido ingresados mediante los almácigos.



Figura 2. La variedad de colores es importante.

El proceso de producción es amigable y por ello se aplican productos a base de antagonistas como *Bauveria*, *Metarhizium*, *Streptomyces*, *Trichoderma*, además de bioles y otros; pues se pretende desarrollar alimentos con mínima o ninguna carga de químicos artificiales. El sistema está en proceso continuo de mejora.

Algunos de los problemas de calidad son referidos a daños por insectos, daños mecánicos o malformaciones en las hojas por falta de nutrientes y otros, menores. A veces se desajusta el color del follaje, pero la mezcla de hojas facilita una textura interesante y apreciada por los chefs.

### El mercado

Estos productos se deben comercializar directamente con el usuario; una estrecha relación con los clientes que implica un ahorro en los costos de intermediación, pero es requiriente en logística de distribución, disponibilidad de producto inmediata, el diseño de mezclas incluyendo o excluyendo algunos tipos de planta para fines específicos. No

trabajar con intermediarios implica no trabajar con contratos sino verbales; pero ha ocurrido que se ha sembrado por pedido y el cliente no cumple con la compra, lo cual requiere más logística en colocar el producto que ya está listo para consumir.

Se ofrecen particularmente 4 tipos de lechuga, arúgula, y algunas especiales como con remolacha, pero algunos solicitan hojas de hibisco, katuk, y otras hojas de plantas nativas y plantas exóticas de que dispone en la propiedad, que los chefs preparan principalmente en ensaladas y algunos elementos decorativos parte de los platos.

Las actividad se combina de manera secundaria con tomates “de herencia”, de diferentes colores y sabores y algunas aromáticas

### Expectativas

La expectativa de crecimiento existe, pero por el momento se ha tenido excedentes debidos a falta de apertura de espacios en el mercado ante la demanda de tiempo que esto implica. Es importante transferir parte de los actuales esfuerzos hacia la administración del proceso antes que al proceso mismo. Por su parte, el mercado está probablemente insatisfecho, pero no está eximido de competencia, pues otras personas han incursionado en este proceso y con escalas superiores. El arraigo a la gestión reside en lo local y las relaciones con los clientes en busca de satisfacer necesidades individuales, y los hogares en particular presenten más apertura a más variedad de productos, incluso productos regulares o masivos con la idea de diferenciarlos en términos de su apariencia (tipo baby o tiernos) y del sistema productivo más amigable con el ambiente.



Figura 3. Plantas recién cosechadas.

# LA AUTOMATIZACIÓN EN EL CAMPO AGRÍCOLA MEDIANTE PLATAFORMAS DE CÓDIGO ABIERTO

Emanuel Rodríguez

[emrodriguez.1828@gmail.com](mailto:emrodriguez.1828@gmail.com)

Ingeniero Agrícola, Tecnológico de Costa Rica

La **automatización** es un proceso mediante el cual se hace relevo de tareas y rutinas, que normalmente realizarían las personas, a máquinas y equipos electrónicos. Con ello se reducen el tiempo o el trabajo necesarios para obtener un determinado producto. Este concepto es tan amplio como la creatividad humana lo permita, incluyendo sistemas tan simples como una sembradora de discos hasta extremos tan complejos como una cadena de ensamblaje de autos, donde brazos robóticos son los encargados de llevar a cabo la mayor parte del trabajo.

En el campo agrícola, la automatización se puede observar en la mecanización de la mayoría de las labores agrícolas, pero no sólo puede ser aplicada al trabajo grueso en el campo, sino que también, puede desarrollarse en tareas delicadas y precisas que son llevadas a cabo dentro de ambientes protegidos. Un ejemplo muy común es el uso de motores eléctricos para controlar las ventanas cenitales, modificando así la temperatura interna del invernadero.

Desde hace varios años, el control de estas tareas dentro de los invernaderos, ha sido entregada a controladores programados. Estos dispositivos electrónicos se caracterizan por tener la capacidad de leer variables como luz, temperatura, humedad y de modificar su entorno a través de actuadores como motores, luces, bombas, etc., basándose en una guía preestablecida por un técnico, que no es más que la programación de los dispositivos.

El ejemplo más común, simple de utilizar y económico es el **Arduino** (Figura 1).



Figura 1. Un Arduino. Imagen de Internet.

Un Arduino es un dispositivo desarrollado bajo el concepto de una plataforma de hardware libre (que no necesita pagar licencias para su uso). Los Arduinos consisten en un microcontrolador y, en algunos casos, también contienen un regulador de voltaje o un adaptador Serial a USB. El microcontrolador es el encargado de realizar todas las acciones que se programen en el Arduino; el adaptador nos permite comunicar nuestra computadora con el Arduino y el regulador de voltaje facilita la utilización de fuentes de 7 a 12 voltios. La familia Arduino está compuesta por varias opciones que se adaptan a las necesidades de cada proyecto. Desde un equipo con muchas entradas como el Arduino MEGA hasta equipos muy pequeños que permiten su implementación en objetos portátiles como el Arduino PRO MINI. Todos estos dispositivos se diferencian por tres grandes características: a) la cantidad de entradas y salidas, especificado como I/O (del inglés Inputs/Outputs), b) el tamaño y c) el costo. En algunos casos la velocidad del procesador o el tamaño de la memoria programable también serán factores decisivos

en la selección de un equipo. Existen cuadros de comparación en la página oficial de Arduino: [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc), al igual que en otras páginas del Internet. Algunos Arduinos no tienen un adaptador serial, por lo que es necesario adquirir uno por aparte, por ejemplo el FTDI232. Una particularidad muy importante es que, gracias al auge que han tenido estas placas programables, se han adaptado gran variedad de sensores y actuadores para facilitar su uso en Arduino. Todas las placas son programadas a través del software Arduino IDE cuyo lenguaje de programación está basado en C++, este lenguaje luego se traduce al código ensamblador que utilizan los microcontroladores instalados en la placa, pero de ello se encarga el compilador (parte del Entorno de Desarrollo Integrado, IDE).

Para automatizar una labor es necesario observar detenidamente el proceso normal o manual. Es muy importante especificar la labor a automatizar, debido a que a veces se comete el error de querer analizar procesos muy complejos, que abarcan tareas individuales, como si fueran uno solo. Esto no significa que sea imposible implementar sistemas complejos, sino que la automatización de cada tarea debe plantearse individualmente y, después, unir todas en un conjunto. Es necesario observar cuáles son las acciones o fenómenos que incitan a realizar una tarea, por ejemplo, “cuando el suelo está húmedo – cerrar el riego”, y, a su vez, identificar las acciones de salida resultantes: “cerrar el riego”. Adquirida esta información debe asignarse un dispositivo a cada fenómeno de entrada y salida, los primeros son llamados sensores y los segundos actuadores. Finalmente, sólo es necesario ensamblar el dispositivo, programarlo y probarlo, pero esta parte puede ser de las más difíciles si la complejidad requiere avanzados conocimientos tanto en electrónica como en programación; ya que, la facilidad para hacer un controlador de tareas es una característica totalmente intrínseca a cada proyecto.

El proceso para automatizar una labor puede describirse como el siguiente:



Figura 2. Pasos de la automatización para un proceso.

Un proceso muy fácil de automatizar es el uso de ventanas cenitales automáticas, que se rige por los siguientes pasos:

1. Se identifica la tarea: “Abrir y cerrar las ventanas utilizando los motores eléctricos”.
2. Se identifican las variables de entrada: temperatura interna del invernadero, temperatura externa, humedad relativa interna y externa, velocidad del viento externa, hora, lluvia,
3. Se identifican las acciones de salida: Cerrar y abrir ventanas con relés,
4. Se seleccionan los sensores: 2 sensores de humedad y temperatura (2 entradas), 1 sensor-reloj (1 entrada), 1 sensor de lluvia (1 entrada), 1 sensor anemómetro (1 o 2 entradas). Total: 6 entradas,
5. Se seleccionan los actuadores: 2 relés (2 salidas),
6. Se identifica la necesidad de dispositivos extra: pantalla (2 entradas) y botonera (1 entrada),
7. Selección del Arduino: 9 entradas y 2 salidas, corresponde a un **Arduino UNO** de 12 entradas/salidas,
8. Se elabora el esquema de automatización (figura 3)

9. Se conectan los dispositivos de manera adecuada evitando que se sobre cargue el sistema, que exista alguna caída de voltaje o pérdida de datos
10. Se debe convertir el esquema de programación en código que la computadora interprete, además debe contemplarse la inclusión de comunicación con el usuario mediante la pantalla y la botonera
11. Probar el sistema e implementar cualquier mejora que pueda aumentar la eficiencia y eficacia del equipo

Otro rubro importante es el costo de implementación. Asumiendo que ya se poseen los motores eléctricos, entonces sólo sería necesario comprar los equipos descritos en el siguiente cuadro

Es necesario destacar la necesidad de un técnico con experiencia en el uso, programación e instalación de estos equipos, pero el bajo costo de implementación y la facilidad de uso del equipo superan con facilidad las opciones que pueden ser adquiridas en el mercado. Por otra parte, en los últimos años se ha observado una creciente aparición de micro empresas que ofrecen los servicios de automatización utilizando estos equipos de bajo costo, facilitando la adquisición e implementación de estos sistemas.



Figura 3. Esquema de automatización de un proceso.

Cuadro 1: costos de los instrumentos del sistema

Equipo	Costo unitario	Cantidad	Costo final
Arduino UNO y adaptador AC	₡ 18 621	1	₡ 18 621,25
Relé	₡ 1 121	2	₡ 2 242,50
Sensor humedad y temperatura	₡ 5 146	2	₡ 10 292,50
Sensor lluvia	₡ 2 271	1	₡ 2 271,25
Sensor velocidad del viento	₡ 49 421	1	₡ 49 421,25
Pantalla LCD	₡ 7 446	1	₡ 7 446,25
Botonera	₡ 2 588	1	₡ 2 587,50
Breadboard	₡ 1 121	1	₡ 1 121,25
Caja	₡ 4 600	1	₡ 4 600,00
Cable	₡ 520	20	₡ 10 400,00
<b>Total</b>			<b>₡ 109 003,75</b>

# EFFECTO DE CUATRO TRATAMIENTOS Y DOS TIPOS DE SUSTRATO SOBRE LA EMERGENCIA DE PLÁNTULAS DE *Urena lobata* L.

Fernando Richmond Zumbado

[fernando.richmond.17@gmail.com](mailto:fernando.richmond.17@gmail.com)

Estación Experimental Fabio Baudrit, Universidad de Costa Rica

## Introducción

El control biológico debe ser la estrategia con la que se inicie todo plan de manejo integrado de plagas debido a que ha demostrado ser una alternativa eficiente para el control de plagas agrícolas; y por ende, se puede evitar el uso excesivo de plaguicidas. En muchas ocasiones al hablar de control biológico se piensa solamente en el uso de organismos como insectos, hongos o bacterias para controlar las plagas y enfermedades agrícolas, pero no se incluye el uso de algunas arvenses que pueden atraer organismos benéficos al sistema de producción, al ser fuente de alimento para éstos. Algunos investigadores han incorporado tal tipo de plantas dentro de cultivos comerciales, con resultados muy positivos (Mexzón y Chinchilla 2003).

Una de las arvenses utilizadas como planta nectarífera es la *Urena lobata* L. (Malvaceae), la cual se observó pudo atraer 139 especies de microhimenópteros (Aldana et al. 2004); y además potencia otros usos, entre ellos la extracción de fibra (Souza 2012). Esto potencia a esta planta como parte de un sistema de control integrado dentro de módulos de agricultura protegida.

El inconveniente para propagar esta planta es la baja germinación de su semilla. A pesar que existen diferentes tratamientos para reducir la dormancia en las semillas con resultados muy favorables como el ácido sulfúrico (Horn y Natal 1942); el presente trabajo pretendió realizar una evaluación inicial de tratamientos simples, para no incurrir en costos y conocer el posible efecto del uso de

diferentes sustratos en la emergencia, al hacer almácigo de esta planta.

## Materiales y métodos

El experimento se realizó en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno (EEAFBM) de la Universidad de Costa Rica, ubicada en La Garita de Alajuela a 859 m.s.n.m., entre el 25 de octubre al 08 de noviembre del 2017.

Los tratamientos consistieron en hacer cinco grupos para cada sustrato: sembrar la semilla con la cáscara (testigo), sembrar la semilla sin cáscara (descascarado manual), y los últimos tres grupos; colocar la semilla en agua a diferente temperatura (medido con un termómetro infrarrojo) y tiempo de inmersión (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamientos evaluados para la emergencia de *Urena lobata* L.

Sustrato	Tratamiento de la semilla
Fibra de coco	Testigo
	Descascarado manual
	Agu a 21°C por 24 h
	Agu a 50°C por 4 min.
	Agu a 80°C por 1 min.
Turba	Testigo
	Descascarado manual
	Agu a 21°C por 24 h
	Agu a 50°C por 4 min.
	Agu a 80°C por 1 min.

Para la elaboración del almácigo se utilizaron bandejas plásticas de 128 celdillas en forma de pirámide invertida, así como dos tipos de sustrato: fibra de coco y turba. Cada bandeja tuvo dos unidades experimentales (una en cada

extremo) de 56 celdas cada una, y se llenó con el sustrato del tratamiento respectivo y previamente humedecido (relación volumen 4:1 sustrato:agua).

Se colocó una semilla por celda a un centímetro de profundidad, se cubrió con sustrato, se le aplicó nuevamente agua y se colocaron las bandejas sembradas en una de las esquinas destinadas para la colocación de almácigos, dentro de un invernadero de 2 000 m<sup>2</sup>. Durante la evaluación se aplicó 0,5 L de agua a cada unidad experimental diariamente hasta el momento de la evaluación.

El diseño empleado fue un irrestricto con tres repeticiones y 10 tratamientos (semilla tratada y sustrato). La variable “emergencia” (figura 1) se evaluó a los 14 días después de la siembra (dds). El análisis estadístico se realizó con el software Infostat fue un Lineal Mixto Generalizado (MLG) tomando en cuenta una distribución binomial en la variable de respuesta, la cual no es normal. Se utilizó la prueba LSD Fisher para detectar diferencias entre medias.

## Resultados y discusión

En el Cuadro 2 se identifican tres grupos. Con el porcentaje más bajo de emergencia y estadísticamente igual al testigo, está el tratamiento de sumergir la semilla en agua a 21°C durante 24 horas. Los demás tratamientos presentaron valores más altos que el testigo. Un segundo grupo con un valor levemente mayor, formado por el tratamiento de descascarado manual. Y el último grupo con los valores de porcentaje más altos, están los tratamientos de semilla sumergida en agua a 80°C por un minuto y semilla sumergida en agua a 50°C por cuatro minutos, respectivamente.

Al comparar los resultados obtenidos con los presentados en la literatura, resultan porcentajes bajos. Souza (2012) obtuvo un 38% de germinación, y al colocar la semilla en agua a 80°C por un minuto obtuvo un 77% de germinación. Al sumergir la semilla en agua a

100°C mantenida en invernadero a 30°C por 40 minutos, Figueirêdo (1979) llegó al 85% de germinación; el mismo porcentaje al usar ácido sulfúrico concentrado al 96% (Figueirêdo 1979, Harris 1986).

Sin embargo, esos datos se refieren a la germinación y no a la emergencia propiamente dicha. Con respecto a esto último, podría consultarse el trabajo de Harris (1981), para predecir la emergencia de *Urena lobata* según la germinación.



Figura 1 Plántula de *U. lobata*

Hay otros métodos que favorecen el porcentaje de germinación, como la escarificación de la semilla que realizó Aldana et al. (2004) en *Urena trilobata*, donde obtuvieron un 95% de germinación a los siete días después de sembrada.

Cuadro 2. Porcentaje promedio de plántulas emergidas de *Urena lobata* L. a 14 dds

Tratamiento de la semilla	Plántulas emergidas
Testigo	3% c
Descascarado manual	8% b
Agua 21°C por 24 h.	2% c
Agua 50°C por 4 min.	30% a
Agua 80°C por 1 min.	35% a

Letras distintas indican diferencias significativas según prueba LSD Fisher.

Las diferencias obtenidas con respecto a la literatura pueden haber sido debidas a una posible baja calidad de la semilla utilizada. Dentro de ello, desuniformidad (observada en la coloración y tamaño de ciertas semillas solo al ser descascaradas manualmente), diferentes estados fisiológicos de la semilla (saber cuándo

la semilla es viable al ser cosechada, Harris 1985), obtención de semillas de plantas sin manejo agronómico adecuado o condiciones agroecológicas diferentes, largo tiempo de almacenamiento (semilla vieja), condiciones no adecuadas para mantener la viabilidad y vigor de la semilla como la humedad (Souza 2012).

Con respecto a los sustratos utilizados, no se presentaron diferencias sobre la variable evaluada. Sin embargo, las propiedades físicas y químicas de los sustratos pueden incidir en el desarrollo de la plántula. Souza Filho et al. (2000) mencionan que el pH del medio influye en la absorción de nutrimentos en *Urena lobata*, específicamente valores de pH extremos como 3,5 y 6,5 (el pH de los sustratos utilizados fue: fibra de coco 5,8 y turba 6,0).

### Recomendaciones

Realizar una posterior evaluación sobre una mayor temperatura del agua a diferentes tiempos de inmersión.

Evaluar el efecto del tipo de sustrato sobre las variables morfológicas de las plántulas.

### Literatura citada

Aldana, J.A.; Calvache, H.; Daza, C. 2004. Alternativas para siembra de plantas nectaríferas. Palmas 25 (Especial) Tomo II: 194-204.

Figueirêdo, F.J.C. 1979. Superação da dormência de sementes de malva *Urena lobata* L. Comunicado Técnico 21. Belém, CPATU. 18 p.

Harris, P.J.C. 1981. Value of laboratory germination and viability tests in predicting field emergence of *Urena lobata* L. Field Crops Res. 4: 237-245.

Harris, P.J.C. 1985. Seed production of *Urena lobata* in Sierra Leone: effect of harvest date on yield. Trop. Agric. (Trinidad) 62(3): 229-232.

Harris, P.J.C. 1986. Dormancy of *Urena lobata* L. seeds. I. Development of sulfuric acid scarification techniques. Ghana Jnl agric. Sci. 14-19: 79-84.

Horn, C.L.; Natal, J.E. 1942. Acid scarification of the seed of two cuban fiber plants. Journal of the American Society of Agronomy 1137-1138.

Mexzón, R.; Chinchilla, C. 2003. Especies vegetales atrayentes de la entomofauna benéfica en plantaciones de palma de aceite (*Elaeis guinnensis* Jacq.) en Costa Rica. Palmas 24(1): 33-57.

Souza Filho, A.P.S.; Veloso, C.A.C.; Gama, J.R.N. 2000. Capacidade de absorção de nutrientes capim-marandu (*Brachiaria brizantha*) e da planta daninha malva (*Urena lobata*) em função do pH. Planta Daninha, Viçosa-MG 18(3): 443-450.

Souza, H. 2012. Ambiente e sociedade: a cadeia produtiva da malva (*Urena lobata* L.) no médio Solimões: uma alternativa sustentável?. UFAM. Manaus, Brasil. 109 p.

# ANUNCIOS

## CONFERENCIA

### *DINÁMICA DE AGUA Y NUTRIENTES EN UN SISTEMA HIDROPÓNICO*



El 13 de marzo de 2018, se realizará un acto de transferencia con los resultados del proyecto de estudio de la dinámica del agua y los nutrientes en un sistema hidropónico. Mediante la aplicación de diferentes concentraciones y la reacción de los cultivos, se demuestra la necesidad de renovar las bases de cálculo con fundamento en la fisiología de los cultivos y las condiciones ambientales.

## CURSO

### ***NUTRICIÓN MINERAL PARA PRODUCCIÓN HIDROPÓNICA DE HORTALIZAS***




Universidad de Costa Rica  
 Estación Experimental Fabio Baudrit  
 Programa de Hortalizas

Invitan al curso sobre  
**NUTRICIÓN MINERAL PARA PRODUCCIÓN  
 HIDROPÓNICA DE HORTALIZAS**

**CONTENIDO**

- Los nutrientes minerales: mecanismos de absorción y movilidad, funciones e interrelaciones
- Formulación de un soluciones nutritivas concentradas: fuentes, compatibilidad y preparación
- Criterios para formular soluciones para hortalizas de fruto y de hoja: fenología y soluciones base
- Aplicación de soluciones
- Manejo y seguimiento de un programa de fertirriego para hidroponía.

Por celebrarse el 19 de abril de  
 2018 en la Estación Experimental  
 Fabio Baudrit, Alajuela  
 8:00A 3:00p.m

Costo: ₡ 40.000 (incluye  
 materiales y refrigerios)

Inscripciones con [freddy.sotobravo@ucr.ac.cr](mailto:freddy.sotobravo@ucr.ac.cr)  
 CUPO LIMITADO

El acelerado crecimiento de la población mundial junto al consecuente incremento en la demanda de alimentos, los efectos del cambio climático, el desplazamiento de terrenos fértiles y el agotamiento de los recursos hídricos y minerales, plantean la necesidad de una producción sostenible de alimentos. El manejo adecuado del riego y la nutrición mediante la aplicación de soluciones nutritivas, determina en un alto porcentaje el éxito en la producción de hortalizas hidropónicas. El mal manejo del riego y los fertilizantes, contribuye a la contaminación de los recursos hídricos con nitratos, fosfatos y metales pesados y reduce los rendimientos y la rentabilidad. En cultivos hidropónicos en el trópico, las concentraciones de nutrientes utilizadas en soluciones nutritivas usualmente han sido adaptadas de otras latitudes de clima frío, donde la **ETc** es baja; pero al usarlas en climas tropicales donde la **ETc** es más alta, resulta en aplicaciones excesivas de fertilizantes. Por

tanto, en la formulación de soluciones nutritivas, es importante considerar los requerimientos hídricos y de nutrientes del cultivo, el genotipo, la etapa fenológica en la que se encuentra en cultivo y el clima. De ello surge la propuesta, que abarca temas para tratar de manera analítica, el tema de la nutrición vegetal. Para detalles, por favor referirse al afiche.

*Freddy Soto Bravo*

#### Código APB-126

Este Boletín ha sido elaborado por la Gerencia del Programa Nacional Sectorial de Producción Agrícola en Ambientes Protegidos, adscrito al despacho del Ministro de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. Pretende proveer a los usuarios información relacionada con los diversos sectores de la producción agrícola bajo ambientes protegidos. Las contribuciones son responsabilidad de sus autores y no necesariamente implican una recomendación o aplicación generalizada. Para más información, diríjase a los colaboradores o comuníquese mediante los teléfonos **(506)-2232-1949**, **(506)-2231-2344** extensión **166**.  
 Edición: *Francisco Marín Thiele*