

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

**Año 10 (número 55)  
Nov-Dic de 2015**



- 2** El logro de la calidad en plántulas hortícolas.
- 5** Producción de almácigos de lechuga y coliflor en función del volumen de la celda y el medio de cultivo. Alajuela, Costa Rica.
- 12** Algunas actividades del ProNAP y el PITTA en este bimestre
- 15** ANUNCIO: disponibilidad de guía para identificar daños en hortalizas de hoja

# EL LOGRO DE LA CALIDAD EN PLÁNTULAS HORTÍCOLAS

Jordi Monge Jeremías  
[jmongealmatropic@gmail.com](mailto:jmongealmatropic@gmail.com)  
 ALMATROPIC

## Las necesidades del país

La empresa ALMATROPIC se concibió como una oportunidad y en los años 90 cuando se dio una transición hacia el uso de agricultura protegida para producir las plántulas hortícolas, debido a costo de las semillas de los híbridos y el creciente, riesgo de problemas por virosis transmitidas por áfidos y moscas blancas. En Guatemala ya se tenía esta experiencia y se aprovechó la oportunidad de contactos para lograr capacitación. A partir del 1993, se generaron en Cartago, San Ramón y San Rafael de Alajuela, los primeros formatos de esta tecnología para evasión principalmente de agentes patológicos en los primeros estadios de desarrollo de los cultivos y el mejor uso de la semilla.



Figura 1. La germinación homogénea de todas las semillas, facilita el manejo del vivero.

Se inició así un sistema intensivo en donde se deben aplicar gran cantidad de herramientas técnicas, que requiere un gran

proceso de aprendizaje y con ello asegurar (se considera que hasta en un 50 %) el éxito de la producción.

## Especialización

En este campo también es necesaria la especialización por cultivos, ya que el manejo agronómico (en nutrición y clima especialmente) depende de los requerimientos específicos de las especies para lograr la correcta administración del proceso. Esto significa un gasto adecuado de recursos y mejora de la competitividad por calidad y costos. Se puede suplir con mejores plántulas a zonas de otras condiciones al evadir problemas para la producción que dificultan el desarrollo de las plántulas, aunque se tengan por adecuadas para el desarrollo del cultivo. La especialización también implica manejo preciso de cada especie y se nota la diferencia en homogeneidad, velocidad del desarrollo, calidad integral y la respuesta pos-trasplante.

También se deben conocer a fondo las condiciones propias del sitio de vivero pues, aunque estén presentes las enfermedades que amenazan los cultivos locales, con el uso de agricultura protegida y sus respectivos protocolos, se deben aplicar herramientas para lograr los principios de evasión. Para esto se requiere un seguimiento diario, revisión y evaluación de procesos, así como el análisis de los procedimientos operativos con los colaboradores. Indispensable es por tanto, mantener la trazabilidad para atender los

problemas que surjan, en particular de germinación y vigor.

### Elementos técnicos para producción de plántulas de calidad

Entre nuestros productores, es común basarse en la estética de las plantitas antes que en su calidad fitosanitaria y desarrollo radicular, ambos elementos clave para garantizar un buen 'prendimiento' en el campo y una buena producción. Pese a que se podrían encontrar razones históricas para explicar esto, se hace necesario crear criterios claros en los productores para la adecuada interpretación de indicadores de calidad en la adquisición de sus plántulas.

La selección de **sustratos** no depende solamente de sus cualidades intrínsecas, sino también debe pensarse en los requerimientos del cultivo. Las características físicas, por ejemplo aireación y capacidad de drenaje o de retención, son las más importantes y de mayor requerimiento en el caso de papaya. Con sustratos inertes se pueden reducir problemas fitosanitarios y se puede manejar con mayor facilidad el pH y CE.

Algunas de las propiedades químicas de los sustratos podrían ser contraproducentes, en particular cuando se utilizan sustratos de origen orgánico, dada una alta CIC que, aunque es importante, en actividades más 'industriales', se trata de no tener aportes para manejar con ferti-riego los requerimientos. Es más práctico invertir en sustratos inertes y de poco aporte nutricional para reducir los problemas de manejo.

En la **cámara de pre-germinación**, se trata de mantener una humedad relativa mayor a 50 % y la temperatura entre 20 y 32 C, condiciones bajo las que la mayor parte de las plantas hortícolas se ve favorecida y se logra el máximo aprovechamiento de la capacidad genética de la semilla. Esto es particularmente importante cuando hay

híbridos con precios de hasta  $\neq 90$  por semilla. Además se facilita la operación estandarizada en cuanto al manejo de las plántulas.

Son necesarias **bandejas** adaptadas a la anatomía de la raíz: las piramidales son mejores y preferentemente con estrías, para direccionar las raíces hacia abajo y reducir la acumulación lateral; los pivotes deben estar debidamente orientados. El volumen de la celda debe seleccionarse considerando el volumen de raíces y la competencia entre las plantas, de acuerdo también con el tiempo de permanencia en el vivero. Además, en este sentido se debe considerar el clima de acuerdo con la evapotranspiración y la velocidad de crecimiento de las plantas.



Figura 2. Una cámara de pre-germinación y bandejas piramidales estriadas, son necesarias para una adecuada gestión.

El proceso de **adaptación y promoción del desarrollo**, se inicia en el invernadero exponiendo las bandejas a condiciones puntuales de humedad temperatura y luminosidad. A partir de esto, se requiere manejar muy bien el sombreo para evitar etiolación (IE) y el desgaste fisiológico. Cabe señalar que en el transcurso de quince años, ha existido la necesidad de adaptarse al cambio en el clima, pues se ha requerido incrementar la altura de las estructuras, incorporar mallas termo-refractivas, aumentar la apertura (o construir) ventanas cenitales e incluso aplicar ventilación forzada, en particular para extraer excesos de humedad.

Así mismo, una elevada temperatura, mayor de 35 C, provoca bloqueo de fotosíntesis y esto se determina en una clorosis y tendencia a reducir el área foliar, lo cual se nota en la curvatura de las hojas. Esto provoca que se desacelere el desarrollo y se genere pobre estética.

**Inspección** diaria es requerida; se deben analizar el estado general plantas (etiología y fitosanidad), la condición de la sombra, la nutrición vía CE y las trampas de monitoreo de insectos. Adicionalmente, revisar el efecto de borde, especialmente por el riego, establecer lecturas de coeficiente de uniformidad, observar aglomeración de bandejas y otras variables enfocadas del manejo general y la sanidad. Una inspección externa mensual del SFE es una herramienta complementaria.

El viverista debe pensar en la **adaptación al campo** y para ello debe haber espacio físico suficiente para separar y rotar las bandejas a fin de mejorar las condiciones de luz y ventilación, en busca de una mejor sanidad en procura de evitar etiología. Para preparar la planta, por lo general la gestión se acompaña con un aumento en la exposición a mayor luminosidad, temperaturas más elevadas y menos riego ('riego de endurecimiento').

Al momento de **entrega de planta**, se debe haber aplicado insecticida contra insectos chupadores y posibles vectores de enfermedades virales, además de una aplicación final pobre en nutrientes. Esto se debe complementar con riego abundante para mantener una reserva para el tránsito. Según se estime en tiempo y distancia, la algún tratamiento que evite quemadura de tejidos por reflejo de la luz (albedo), puede ser necesaria.

El resto de la actividad significa **seguimiento** con respaldo al agricultor. No es raro encontrar signos de estrés en las plantas en el campo, lo que ocasiona reclamos del

agricultor. La mayor parte de las veces, ello se origina en mal manejo provocado por saturación por riego ('dipping') con tratamiento químico fungicida e insecticida, que dañan el sistema radicular (el uso de ditiocarbamatos es habitual) y se retrasa por tanto el inicio del desarrollo. En tomate por ejemplo, es usual que el productor siembre la planta muy profundo (más que el cuello) y así se estimulan raíces adventicias y se sacrifica la funcionalidad de las verdaderas.



Figura 3. Acciones preparatorias para adaptación al campo, como despuntes en tomate cherry y cebolla.

## Conclusiones

La falta de tierras por urbanización obliga usar al máximo el suelo; muchas veces se usan tierras con uso prolongado que se han infestado con *Ralstonia* o *Fusarium* II y III. El reto para los viveristas, es incorporar otras medidas técnicas como el uso del injerto sobre patrones con resistencia vertical, así como adaptación de la infraestructura e inversión en automatismos. La cosecha de agua y apropiado el manejo para mantener su calidad, se debe considerar, pues se manejan grandes densidades de plantas con altos requerimientos de agua y por tanto, los riesgos implícitos. Todo ello debe ir acompañado de capacitación para el productor, que facilite la comprensión de este esfuerzo mediante el buen manejo de las plántulas.

# PRODUCCIÓN DE ALMÁCIGOS DE LECHUGA Y COLIFLOR EN FUNCIÓN DEL VOLUMEN DE LA CELDA Y EL MEDIO DE CULTIVO. ALAJUELA, COSTA RICA.

Francisco Angulo Sibaja

[franfas09@gmail.com](mailto:franfas09@gmail.com)

Ingeniero Agrónomo

La lechuga es uno de los vegetales de mayor consumo en el mundo y al igual que la coliflor, estas hortalizas tienen una amplia importancia socioeconómica, alimentaria, agrícola y ambiental. Por tal motivo, la evolución e innovación de su sistema productivo, es fundamental para mantener la eficiencia de este sector; una de las principales áreas de mejora y desarrollo, ha sido la tecnología de almácigos. En el país se cultivan aproximadamente 35.000 hectáreas por año de las diferentes hortalizas; no obstante.

SEPSA (2014) solo indica para los cultivos de trasplante el área de producción para tomate. Sin embargo hay muchos más cultivos que se trasplantan, lo que requiere producción de plántulas durante todo el año y para que los productores puedan aspirar a mercados de temporada; esto genera una fuerte exigencia a los viveristas con respecto al volumen y la calidad de plántulas (Castellanos 2009).

Para obtener una planta de calidad hortícola para ser trasplantada, es fundamental asociar las fases de desarrollo de las plántulas con un adecuado manejo agronómico, según la etapa de crecimiento. La calidad morfológica, considerada como un conjunto de caracteres de naturaleza cualitativa y cuantitativa, tiene que ver con la forma y la estructura de la planta y está relacionada con las prácticas empleadas para la producción del almácigo. Buen vigor y sanidad en las plántulas, se verán reflejados en el rendimiento agronómico y económico (Méndez 2012).

El tipo del contenedor disponible para los cultivos de lechuga y coliflor es muy variable en el mercado local. La tendencia es hacia más celdas

por bandeja con la ventaja de reducir el espacio necesario para producir más plántulas (Vavrina 1995) y reducir costos, ya que esta variable económica está directamente relacionada con el tipo y tamaño de contenedor (Nesmith y Duval 1998). Sin embargo, al seleccionar el tamaño de celda, se deben considerar las necesidades fisiológicas y morfológicas para el desarrollo óptimo de las plantitas, ya que el confinamiento de las raíces en un recipiente, restringe su crecimiento e incrementa la competencia por recursos esenciales.

La selección del sustrato es clave para la producción de almácigos de hortalizas de alta calidad, estos deben de estar disponibles y ser de bajo costo. Las características físicas y químicas del sustrato son importantes dado la limitación del volumen del contenedor (Cabrera 1995), por lo tanto, la caracterización de las materias primas y sus mezclas contribuyen a comprender la respuesta de las hortalizas en cuanto a germinación, emergencia y desarrollo del almácigo, para lograr rendimientos altos según Cruz et ál. (2012).

## Materiales y Métodos

El presente trabajo se realizó en los invernaderos para la producción de almácigos de hortalizas de la empresa Almácigos tropicales “Almatropic S.A.” en San Rafael de Alajuela, a una latitud norte de 9°58’21.32” y una longitud oeste de 84°12’20.63”, a una altitud de 875 metros sobre el nivel del mar. La evaluación del material vegetal se realizó en el laboratorio del Programa de Hortalizas de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno (E.E.A.F.B.M), de la Facultad

de Ciencias Agroalimentarias, de la Universidad de Costa Rica.

Para cada ensayo, las semillas se sembraron de forma manual, a una semilla por celda y a un centímetro de profundidad. Posteriormente, las bandejas se colocaron en una cámara de germinación a una temperatura entre 30-35 °C y una humedad relativa entre 60-80 % por 48 horas. Luego de la germinación, las bandejas se trasladaron al invernadero.

La fertilización se aplicó en el agua de riego y de manera homogénea para todos los tratamientos y cultivos. Se utilizó un dosificador hidráulico proporcional Dosatron D8R-40 a una tasa de inyección de 1:200 con una solución madre concentrada de 200 g/l, y se aplicó entre dos a tres riegos por aspersión por día, de acuerdo a las condiciones del clima. La fertilización se complementó con aplicaciones foliares de micronutrientes y calcio. Durante el ciclo de almácigo, en el invernadero, la temperatura promedio fue de 24,7 °C, la humedad relativa promedio fue de 75,2 %, y la radiación solar incidente dentro del invernadero fue de 329,7  $\mu\text{moles}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ . Para evitar una radiación excesiva en la etapa de emergencia, se colocaron las bandejas bajo pantallas de sombreo de interior de un 40 % de paso de luz.

#### Ensayo 1. Evaluación del efecto del tamaño del contenedor en el desarrollo de los trasplantes

Se evaluó la respuesta del almácigo de lechuga y coliflor al crecimiento en cuatro tamaños de celda por bandeja (98, 128, 162 y 200 celdas, Cuadro 1). Se utilizaron bandejas plásticas, de color negro, con celdas con forma de pirámide invertida.

Cuadro 1. Características de las celdas y de las bandejas plásticas evaluadas

Número	Celdas			Bandeja		
	Medidas (cm)	Altura (cm)	Volumen (ml)	Medida (cm)	Volumen (ml)	Plántulas Por $\text{m}^2$
98	3,5 x 3,5	5,08	20	28 x 55	1960	640
128	3,0 x 3,0	5,1	17,5	28 x 55	2240	860
162	2,7 x 2,7	4,45	17,5	28 x 55	2835	1080
200	2,4 x 2,4	4,45	12,5	28 x 55	2500	1290

Además se utilizó el turba (“peat moss”) como sustrato de referencia.

#### Ensayo 2. Evaluación del efecto del tipo de sustrato en el desarrollo de los trasplantes

Se evaluó la respuesta del almácigo de lechuga y coliflor producidos en cuatro sustratos de uso agrícola, fibra de coco (FC) al 100 %, turba (PM) al 100 % y las mezclas fibra de coco + abono orgánico CoopeVictoria (AOCV) en proporción 80:20 y turba + abono orgánico CoopeVictoria en proporción 80:20.

**Fibra de coco:** distribuido por Sustratos de Centroamérica S.A, en Guácimo de Limón. Se le realiza un proceso de molienda a la fibra de la cual se obtienen partículas finas y fibras medianas.

**Turba o “peat moss”:** musgo esfangíneo, origen de algunos materiales orgánicos. Material de pacas comerciales “Berger”.

**Abono orgánico:** producido comercialmente por la empresa CoopeVictoria en Grecia, Alajuela. Este producto es el resultado del compostaje de ceniza y broza de café.

Se determinó un número de celdas por bandeja para cada hortaliza con base en los resultados obtenidos en el ensayo de tamaño del contenedor y su aplicación práctica en el sistema de producción del almácigo, por lo que, en lechuga se usó una bandeja de 162 celdas y en coliflor una de 98 celdas.

#### Parámetros de evaluación

En cada uno de los ensayos se utilizaron dos criterios de medición, la fenología de la plántula en función del tamaño del contenedor o el sustrato de acuerdo con la evaluación

correspondiente, según lo establecido por Leskovar (2001).

La primera evaluación de la plántula se realizó en el estado II, cuando se da la expansión de los cotiledones, según Leskovar (2001), y esta varía en días después de siembra según la especie, en lechuga y coliflor se alcanzó a los 10 días después de siembra (dds). Se evaluaron las siguientes variables de respuesta:

**Índices morfométricos:** la **altura de la parte aérea** (cm): medida al punto de inserción en el tallo de la última hoja verdadera, y el **diámetro del cuello de la raíz** (mm): medido en la base.

La segunda evaluación se realizó, cuando la plántula se encontró en el estado III, cuando se da el desarrollo de hojas verdaderas, según Leskovar (2001), en el caso de lechuga y coliflor se alcanzó a los 20 dds. Se evaluaron las siguientes variables de respuesta:

**Índices morfométricos:** la **altura de la parte aérea** (cm): medida al punto de inserción en el tallo de la última hoja verdadera, el **diámetro del cuello de la raíz** (mm): medido en la base, el **peso seco de la raíz** (g), el **peso seco de la parte aérea** (g) y el **área foliar** (dm<sup>2</sup>): evaluación realizada en un medidor de área foliar Li-Cor 3100.

**Índices morfológicos:** el **índice de etiolación (IE)**: la relación entre la altura de la plántula y el diámetro del cuello de la raíz (cm/mm), en almácigo.

### Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con un arreglo de parcelas divididas y cinco repeticiones. Donde la parcela grande fue el tratamiento (tamaño del contenedor o sustrato) y la parcela pequeña fue la época de evaluación (Estado II y Estado III), según Leskovar (2001). La unidad de muestreo constó de 30 plántulas por bandeja por época de evaluación según lo indicado por Retana, Méndez, y Esker, 2014.

## Resultados y Discusión

### Efecto del tipo de contenedor

En el cultivo de lechuga (Cuadro 2), la diferencia de altura y diámetro de las plántulas entre tratamientos a los 10 y 20 dds fue mínima, mientras que no hubo diferencias ( $P>0,05$ ) entre los tratamientos para el índice de etiolación (IE). Sin embargo en la bandeja de 162 celdas se obtuvo plántulas con mayor grosor de tallo y menor IE a los 20 dds.

El peso seco radicular de las plántulas no manifestó diferencias ( $P>0,05$ ) Cuadro 2. El peso seco aéreo y el área foliar fueron estadísticamente igual entre los tratamientos de 98, 128 y 162 celdas, sin embargo con el tratamiento de 162 celdas se obtuvo plántulas con mayor peso seco radicular, aéreo y área foliar. Esto concordó con los resultados de Silva 2004 y Espíndola 2003, quienes sugirieron que para la producción de plántulas en almácigo podrán ser utilizadas las bandejas con el mayor número de celdas hasta el punto en que no se afecte su vigor, tal como se observa en el cuadro 2 con el tratamiento de 200 celdas, que presentó plántulas de menor peso seco radicular, aéreo y área foliar, pues hubo mayores limitaciones a menor volumen en la celda (Moreno et al., 2011).

En el cultivo de coliflor (Cuadro 3), se obtuvieron las plántulas con mayor altura y grosor de tallo a los 10 y 20 dds, mediante los tratamientos de 98 y 162 celdas, contrario a lo obtenido con el tratamiento de 200 celdas por bandeja a los 20 dds. A mayor volumen de celda por bandeja, el índice de etiolación (IE) disminuyó, pese a que no hubo diferencias significativas ( $P>0,05$ ) entre tratamientos.

Entre los tratamientos de 98, 128 y 162 celdas no hubo diferencias estadísticas en las variables peso seco radical, aéreo y área foliar (Cuadro 3), sin embargo con los tratamientos de 98 y 162 celdas se obtuvieron las plántulas con mayor peso seco radical, aéreo y área foliar.

Cuadro 2. Indicadores morfométricos y morfológicos del almácigo de lechuga en respuesta al tipo de contenedor, Alajuela 2015

Número de celdas	Altura (cm)		Diámetro (mm)		IE* cm/m m	Peso seco (g)		Área foliar (dm <sup>2</sup> )
	I**	II**	I	II		Radical	Aéreo	
98	1,15 b***	1,20 b	0,58 a	0,98 a	1,23 a	0,42 a	1,60 b	4,39 b
128	1,21 c	1,27 c	0,61 a	0,98 a	1,30 a	0,41 a	1,52 b	4,02 ab
162	1,13 b	1,23 bc	0,59 a	1,08 b	1,14 a	0,53 a	1,62 b	5,21 b
200	1,02 a	1,10 a	0,59 a	0,95 a	1,16 a	0,41 a	1,02 a	2,64 a
DMS*	0,05	0,05	0,03	0,04	0,45	0,12	0,29	1,62
P- VALOR	0,0001	0,0001	0,1065	0,0001	0,2529	0,2171	0,0039	0,003
Cv*	14,51	12,73	16,32	12,04	118,03	22,37	16,82	22,08

Cuadro 3. Indicadores morfométricos y morfológicos del almácigo de coliflor en respuesta al tipo de contenedor, Alajuela 2015

Número de celdas	Altura (cm)		Diámetro (mm)		IE* cm/m m	Peso seco (g)		Área foliar (dm <sup>2</sup> )
	I**	II	I	II		Radical	Aéreo	
98	1,37 c***	1,69 ab	0,78 a	1,29 bc	1,31 a	0,79 ab	3,83 b	4,65 c
128	1,21 a	1,60 a	0,80 a	1,24 b	1,29 a	0,68 ab	3,23 ab	3,93 b
162	1,35 bc	1,88 b	0,79 a	1,35 c	1,39 a	0,85 b	3,84 b	4,27 bc
200	1,30 b	1,56 a	0,80 a	1,16 a	1,34 a	0,57 a	3,00 a	3,20 a
DMS*	0,06	0,24	0,03	0,06	0,21	0,17	0,47	5,19
P- VALOR	0,0001	0,0028	0,1875	0,0001	0,4899	0,0259	0,0062	0,0001
Cv*	15,82	47,69	12,8	15,05	50,76	19,38	11,11	7,15

\*(IE): Índice de Etiolación (altura / diámetro) de la II evaluación; Cv: Coeficiente de variación; DMS: Diferencia mínima significativa.  
\*\*I y II: Corresponden a la época de evaluación del almácigo (10 y 20 dds respectivamente).

\*\*\*Medias con distinta letra en la columna son estadísticamente diferentes (Tukey 0,05).

Cuadro 4. Indicadores morfométricos y morfológicos del almácigo de lechuga en respuesta al tipo de sustrato, Alajuela 2015

Sustrato	Altura (cm)		Diámetro (mm)		IE* cm/mm	Peso seco (g)		Área foliar (dm <sup>2</sup> )
	I**	II**	I	II		Radical	Aéreo	
Fibra de Coco	0,74 bc***	0,84 a	0,62 c	1,36 a	0,62 c	0,79 ab	2,28 a	6,43 a
Peat Moss	0,52 a	0,92 b	0,56 b	1,57 b	0,59 c	0,46 a	2,34 a	6,43 a
<sup>1</sup> FC + AOCV	0,77 c	0,92 b	0,46 a	1,84 c	0,50 b	1,14 b	2,50ab	7,29 b
<sup>1</sup> PM+ AOCV	0,71 b	0,97 c	0,49 a	2,12 d	0,46 a	0,64 ab	3,15 b	7,56 b
DMS*	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03	0,41	0,46	7,74
P- VALOR	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0385	0,0088	0,0008
Cv*	24,39	18,32	21,09	6,53	19,8	44,9	14,74	6,21

\*(IE): Índice de Etiolación (altura / diámetro) de la II evaluación; Cv: Coeficiente de variación; DMS: Diferencia mínima significativa.  
\*\*I y II: Corresponden a la época de evaluación del almácigo (7 y 12 dds respectivamente).

\*\*\*Medias con distinta letra en la columna son estadísticamente diferentes (Tukey 0,05).

<sup>1</sup>FC: fibra de coco, PM: peat moss, AOCV: abono orgánico CoopeVictoria

Las plántulas de coliflor provenientes del tratamiento de 200 celdas obtuvieron el menor peso seco de la parte aérea, radicular y área foliar (Cuadro 3), por lo que el efecto del tamaño de celda en coliflor se expresa por el volumen del recipiente más que por la densidad de siembra. Oberpaur et ál. (2011), indica que al utilizar un mayor tamaño de celda se aumenta el contenido de materia seca de la raíz y el tallo, además del área foliar. Por lo tanto se obtienen normalmente plántulas más vigorosas y precoces al trasplante, en los contenedores con mayor volumen radicular (Kelley y Boyhan 2003, citados por Oberpaur et ál. 2011).

#### Efecto del sustrato

En el cultivo de lechuga (Cuadro 4), se obtuvieron plántulas de mayor diámetro de tallo y menor índice de etiolación con el tratamiento de turba (PM) comparado a fibra de coco (FC) a los 20 dds. La adición de abono orgánico a las materias primas aumentó el grosor de tallo y disminuyó el índice de etiolación (IE) en las plántulas, por lo que hay un aporte positivo por parte del abono orgánico.

Cuadro 5. Indicadores morfométricos y morfológicos del almácigo de tomate en respuesta al tipo de sustrato, Alajuela 2015

Sustrato	Altura (cm)		Diámetro (mm)		IE* cm/mm	Peso seco (g)		Área foliar (dm <sup>2</sup> )
	I**	II	I	II		Radical	Aéreo	
Fibra de Coco	1,59 b***	3,24 c	0,80 c	1,67 c	1,94 b	1,33 b	3,80 b	6,20 c
Peat Moss	1,55 b	3,16 c	0,73 ab	1,31 a	2,41 c	0,55 a	3,42 a	5,54 b
<sup>1</sup> FC + AOCV	1,28 a	2,31 a	0,72 a	1,50 b	1,54 a	0,63 a	3,12 a	5,05 a
<sup>1</sup> PM+ AOCV	1,59 b	2,48 b	0,77 bc	1,64 c	1,51 a	0,45 a	3,26 a	5,85 b
DMS*	0,05	0,10	0,04	0,07	0,10	0,19	0,24	3,43
P- VALOR	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0004	0,0001
Cv*	11,56	11,6	18,05	15,39	17,81	21,54	5,83	3,35

\*(IE): Índice de Etiolación (altura / diámetro) de la II evaluación; Cv: Coeficiente de variación; DMS: Diferencia mínima significativa.

\*\*I y II: Corresponden a la época de evaluación del almácigo (10 y 20 dds respectivamente).

\*\*\*Medias con distinta letra en la columna son estadísticamente diferentes (Tukey 0,05).

<sup>1</sup>FC: fibra de coco, PM: peat moss, AOCV: abono orgánico CoopeVictoria

En las plántulas de lechuga los resultados de peso seco radicular, aéreo y área foliar evaluados entre las materias primas fibra de coco y turba, son estadísticamente iguales (Cuadro 4), pese a que entre el PM y la FC utilizadas se presenta un mayor aporte de nutrientes por parte del PM. En concordancia con lo indicado por Quesada y Méndez (2005), razón por la cual probablemente en PM se obtuvieron plántulas con mayor peso seco de la parte aérea y área foliar que FC.

En los tratamientos en mezcla con abono orgánico, el peso seco radicular, aéreo y área foliar son estadísticamente iguales, con un buen vigor de las plántulas (Cuadro 4). El mayor peso seco radicular se obtuvo con el tratamiento fibra de coco + abono orgánico CoopeVictoria (FC+ AOCV), mientras que con el tratamiento de turba + abono orgánico CoopeVictoria (PM+ AOCV) se obtuvo el mayor peso seco aéreo y área foliar en comparación con los demás tratamiento. El aporte nutricional por parte del abono orgánico, además de un mayor porcentaje de nitrógeno y una mejor relación C/N, benefician con un aumento en el contenido de nutrimentos (Wrap 2004, citado por Richmond 2010), lo que se expresa en plántulas con mejor desarrollo.

En el cultivo de coliflor (Cuadro 5), al comparar los tratamientos fibra de coco (FC) y de turba (PM) entre sí y con sus respectivas mezclas con abono orgánico, se obtuvieron plántulas de mayor altura, diámetro de tallo y menor índice de etiolación (IE) a los 10 y 20 dds con los tratamientos de turba + abono orgánico CoopeVictoria (PM+ AOCV) y FC; entre ambos tratamientos no hubo diferencias estadísticas en

altura y grosor de tallo, sin embargo el IE fue menor en el tratamiento PM+ AOCV.

Las propiedades físicas y químicas de la fibra de coco utilizada fueron similares a los demás sustratos, sin embargo, las plántulas de coliflor provenientes del tratamiento FC obtuvieron mayor peso seco radicular, aéreo y área foliar (Cuadro 5), lo que refleja un buen equilibrio de la distribución de biomasa entre el follaje y las raíces (Ledent 2002).

El peso seco de las raíces y de la parte aérea de las plántulas de coliflor no manifestó diferencias estadísticas entre las materias primas en mezcla con abono orgánico (Cuadro 5). No se evidenció un aporte nutricional por parte del abono orgánico en la mezcla con FC o PM, ya que el tratamiento FC fue superior en cuanto al contenido de materia seca. De acuerdo con Leskovar 2001, el volumen de raíces es muy importante ya que influye en la capacidad de absorción de agua y nutrientes, lo que ejerce un control sobre el crecimiento y desarrollo de la plántula.

## Conclusiones

Los cultivos lechuga y coliflor no manifestaron una relación entre el número de celdas por bandeja y el crecimiento en el tamaño y grosor de tallo de las plántulas; además, el efecto del tamaño de la celda se expresa por el volumen del recipiente más que por la densidad de siembra. El uso de abono orgánico en lechuga y coliflor mejora la disponibilidad de nutrientes, lo que mejora el vigor de las plántulas en almácigo y el desarrollo de las plantas en invernadero. Para los cultivos de lechuga y coliflor, en la etapa de almácigo, los principales indicadores para evaluar un adecuado crecimiento y desarrollo de la plántula son el contenido de materia seca radicular y de la parte aérea, así como el área foliar.

## Recomendaciones

En lechuga y coliflor podrán ser utilizadas las bandejas desde 98 a 162 celdas, hasta el punto que no se afecte el vigor, sin embargo con 162 celdas hay un mayor número de plántulas en una menor área de producción y se disminuye los costos de producción, por lo que, a menor número

de plántulas por bandeja, se incrementa el costo de producción del almácigo; el factor económico es importante en la toma de decisiones.

La adición de abono orgánico a la fibra de coco o a la turba mejora las propiedades físicas y aporta nutrimentos sin embargo se debe de evaluar la proporción a utilizar, ya que pueden presentarse conductividades eléctricas mayores a los 3,5 mS/cm lo cual es nocivo para las plántulas en el recipiente. Por esto, antes de realizar una siembra se debe de realizar un análisis fisicoquímico al sustrato que se vaya a utilizar.

## Literatura citada

- Cabrera, R. (1995). Fundamentals of container media management. Part 1. Physical properties. Rutgers Cooperative Extension, 4.
- Castellanos, J. (2009). Manual de producción de tomate en invernadero. Editorial INTAGRI. 369 p.
- Cruz, E., Can, A., Sandoval, M., Bugarin, R., Robles, A., y Juárez, P. (2012). Sustratos en la horticultura. Revista Biociencias, 17-26.
- Espíndola, M. (2003). *Razão parte aérea: raízes de mudas de alface, repolho e tomateiro produzidas em bandejas com três tamanhos de alvéolos. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.39 p.*
- Ledent J. (2002). Déficit hídrico y crecimiento de las plantas: Respuestas al déficit hídrico. Comportamiento morfo fisiológico. International Potato Center. P 15.
- Leskovar, D. (2001). Producción y ecofisiología del trasplante hortícola. Primer simposio nacional "Técnicas Modernas en Producción de Tomate, Papa y otras Solanaceas (pág. 24). Coahuila, México: Departamento de Horticultura y Texas Agriculture and Mechanics University.
- Méndez, C. (2012). El trasplante y la calidad de almácigo. Boletín del Programa Nacional Sectorial de Producción Agrícola Bajo Ambientes Protegidos, Ministerio de Agricultura y Ganadería, ISSN 1659-4401. 6 (32).
- Moreno, E., Sanchez, F., González, L., Pérez, C., y Magaña, N. (2011). Efectos del volumen de sustrato y niveles de N-P-K en el crecimiento

- de plántulas de pepino. Terra Latinoamericana, 57-63.
- Nesmith, D., y Duval, R. (1998). The effect of container size. Hortechonology, 495.
- Oberpaur, C., Nieto, L., Délano, G. (2011). Influencia de tres volúmenes de contenedor en el almácigo y cultivo de coliflor. IDESIA. Chile. 29 (1): 30-36.
- Quesada, G., y Méndez, C. (2005). Evaluación de sustratos para almácigos de hortalizas. Agronomía Mesoamericana, 171-183.
- Retana, M., Méndez, C., y Esker, P. (2014). Determinación del tamaño adecuado de unidad muestral en almácigos de hortalizas. III Congreso Brasileiro de Resíduos Orgánicos. Victoria, Espiritu Santo. Brasil.
- Richmond, F. (2010). Evaluación de distintas materias primas para la producción de almácigo de tomate. Agronomía Costarricense. 34(1):85-91.
- Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria (SEPSA). (2014). boletín estadístico agropecuario. n° 24. San José, Costa Rica. 188 p.
- Silva, R. (2004). Evaluación de tres tamaños de celdillas de bandejas de speedling, sobre la calidad de las plántulas y la producción de una variedad de lechuga (*Lactuca sariva*) tipo escarola. Universidad de las Américas. 89 p.
- Vavrina, C. (1995). An introduction to the production of containerized vegetable transplant. University of Florida, Gainesville, Coop. Ext. Serv. p 302.

## ALGUNAS ACTIVIDADES DEL ProNAP

Francisco Marín Thiele

[framathi@costarricense.cr](mailto:framathi@costarricense.cr)

ProNAP, Ministerio de Agricultura y Ganadería (Convenio CNP-MAG)

### CONFERENCIA PARA ESTUDIANTES DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN SEDE Turrialba DE LA Universidad de Costa Rica

En apoyo a los profesores de sistemas de la sede del Atlántico, se dio una conferencia de orientación a los estudiantes. Se trataron asuntos relacionados con los principios de agricultura protegida, la situación en Costa Rica y se hizo un análisis de los conflictos comúnmente observados en la aplicación de tecnología. El principio de precisión estuvo considerado de acuerdo con las necesidades de uso del recurso productivo, el conocimiento de la fenología del cultivo, así como de la capacidad del sistema para aliviar algunos de los efectos de los desajustes en el clima. Participaron en esta actividad catorce personas.

### CONFERENCIA SOBRE EQUIPO CIENTÍFICO

Se anunció en el boletín 54 y como actividad de asistencia libre, una conferencia para dar a conocer la disponibilidad de equipo científico con posibilidad de uso en actividades de agricultura protegida. Las empresas Campbell Scientific y Lapaca S.A., expusieron el tema e ilustraron al auditorio sobre la oferta de estas herramientas en el mercado nacional. Inició con una importante aclaración sobre la diferencia entre los sensores y los instrumentos de medición, con base en la regularidad el registro de valores de las variables. Además, se consideraron asuntos propios del proceso de transmisión de datos. Los componentes de estaciones meteorológicas fueron descritos y establecida la importancia de su uso; se enfatizó en la medición e interpretación de la luz PAR o fotosintéticamente activa. Así mismo, se trataron sensores y equipos para medición de estrés de las plantas, tecnología de medición de humedad volumétrica de suelo y sustratos mediante los sensores TDR, estado del agua y flujo de savia.

En la actividad participaron treinta y siete personas y se dio en el auditorio de la Unidad del Conocimiento Agroalimentario, de la Universidad de Costa Rica gracias también al apoyo de esa entidad académica y al Programa de Hortalizas de la Estación Experimental Fabio Baudrit, además del apoyo de la fundación FITTACORI. La motivación fue la apropiada como para generar nuevas actividades en el nivel regional, tema que fuera tratado con algunos de los enlaces de este Programa.



## TALLER: LA AGRICULTURA PROTEGIDA VISTA COMO “SISTEMA”

Con base en una propuesta del Programa de Hortalizas de la EEFBM de la Universidad de Costa Rica, se diseñó y ejecutó este taller en el que participaron además el ProNAP y el Sistema de Información Agroalimentaria del Consejo Nacional de Producción (C.N.P.). La intención fue incorporar el tema de “sistemas” y varias herramientas desarrolladas por el centro académico, dentro del quehacer productivo de la agricultura protegida. Treinta y cinco productores y técnicos, además de varios estudiantes, compartieron la actividad, en la cual se trataron asuntos conceptuales sobre



las bases de un sistema, la importancia del diseño del proyecto, la base de comercio mediante precios de referencia y la apropiada aplicación de los elementos de la tecnología en procura de facilitar la agregación de valor. Se contó también con la visión de una de las empresas comercializadoras de hortalizas frescas (Walmart) y la relación entre agricultura protegida y la inocuidad y diversos factores de valor agregado.

Grupos de trabajo analizaron casos propuestos por los productores y determinaron los procesos, el ingreso y salida de insumos y productos, y determinaron la lógica que envuelve la toma de decisiones.

## REUNIÓN CON ENLACES REGIONALES M.A.G. Y C.N.P.

Al finalizar noviembre, se dio la reunión anual con un grupo de enlaces institucionales de M.A.G. y C.N.P., a fin de conciliar la oferta y la demanda de apoyo técnico para los usuarios. Los logros se dieron en varios frentes. Por una parte, se facilitó la distribución de los esfuerzos del proceso de capacitación para 2016 en sus diferentes modalidades, con base en el proyecto que fuera presentado por el ProNAP y aprobado por la fundación FITTACORI; se incluye en ello tratar con mayor profundidad algunos temas del interés de los técnicos y productores, la definición de Colegios Técnicos Profesionales que serían objeto del curso corto de inducción, la temática y localidad para el ciclo de conferencias.

En otro sentido, se logró definir la necesidad de apoyo en campo, con la visita a varios proyectos y la inclusión de otros requerimientos de información para determinar la situación local según los resultados del Censo Nacional Agropecuario 2014. También se estimó la necesidad de realizar una gira conjunta para analizar con el administrador de un proyecto, el ajuste de trabajo y los conflictos en una estructura productiva a condiciones de clima del Caribe costarricense. Con ello se estiman al menos 11 actividades.

Finalmente, fue acordado que uno de los asistentes (MAG, Dirección Central Sur) represente a este grupo de trabajo en algunas actividades propias del desarrollo del Plan de Competitividad.

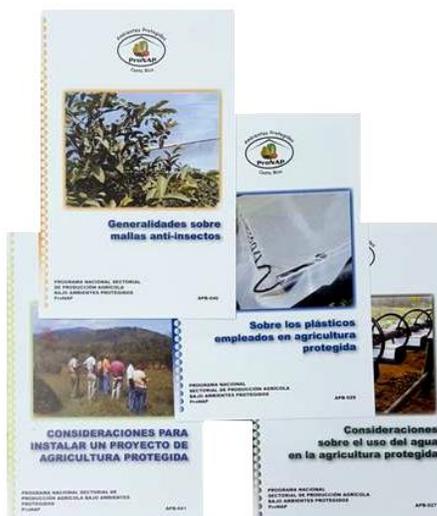
## MÁS DOCUMENTOS DISPONIBLES Y VARIAS REIMPRESIONES

Con la finalidad de transferir información basada en inquietudes de los usuarios, así como de resultados de procesos de investigación, se emitieron varios brochures para mejorar las posibilidades de acceso a detalles técnicos y la consulta por parte de los usuarios.



Por un lado, herramientas para el almacenamiento de agua y la edad fisiológica de los cultivos, son temas de elevado interés debido a los efectos de la inestabilidad climática, que propician pensar en cosechar y almacenar agua para periodos de escasez, así como por la necesidad de interpretar los cambios en el desarrollo fenológico de los cultivos, con base en la acumulación de energía.

También, en el entorno del proyecto de flores comestibles, se diseñaron tres documentos para tratar los temas de florifagia, la producción y el manejo de las flores.



Finalmente, se hizo una re-impresión de cuatro documentos sobre: algunos criterios a considerar al establecer un proyecto productivo, datos generales sobre las mallas anti-insectos, elementos sobre plásticos para cerramiento y algunas consideraciones sobre calidad, cuidado y origen del agua para uso agrícola.

Todos los materiales han sido o están siendo enviados a los enlaces del Ministerio de Agricultura y Ganadería en cada región, aunque copias pueden ser retiradas en las oficinas centrales del M.A.G. en Sabana Sur (Gerencias de programas Nacionales), o mediante el correo [agricultura.protegida@mag.go.cr](mailto:agricultura.protegida@mag.go.cr)

## ANUNCIO

### Guía para Identificación; Síntomas en Hortalizas en Hidroponía

El Ingeniero Fernando Richmond, se ha abocado a realizar una interesante recopilación de problemas de orden fitosanitario en las hortalizas de hoja producidas bajo cultivo hidropónico. En su publicación, ilustra los principales conflictos que todo productor enfrenta bajo condiciones de reducido cerramiento.



La descripción tanto de los daños como de los agentes causales, se complementa con imágenes que facilitan el reconocimiento. Se considera dentro de los factores bióticos, las diferentes plagas y enfermedades como ácaros, áfidos, babosas, grillos, nematodos zompopas, *Alternaria*, *Bremia*, *Cercospora*, *Septoria* y otros más. Dentro de factores abióticos, los efectos de almácigos de mala calidad, daños por aplicaciones de productos fitosanitarios, carencia de agua, floración y más. Algunas de las deficiencias nutricionales, también son descritas e ilustradas.

Esta primera versión de la Guía de Identificación de agentes dañinos, puede ser de mucha utilidad para las personas que desarrollan procesos productivos, más aún los de pequeña escala. Para acceder a una copia, se debe contactar al autor mediante un correo a [fernando.richmond.17@gmail.com](mailto:fernando.richmond.17@gmail.com)

**Código APB-096**

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