

BOLETÍN DEL PROGRAMA NACIONAL SECTORIAL DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA BAJO AMBIENTES PROTEGIDOS

Año 7 (número 43)
Noviembre-Diciembre de 2013



- 2** Aspectos generales sobre calidad de almácigos para producción olerícola
- 6** Ensayo de tres soluciones nutritivas en la producción de algunas hortalizas de hoja
- 9** Principales actividades desarrolladas durante el bimestre



ASPECTOS GENERALES SOBRE LA CALIDAD DE ALMÁCIGOS PARA LA PRODUCCIÓN OLERÍCOLA

Marlon Retana Cordero

marlonretana29@gmail.com

Estudiante Escuela de Agronomía, Universidad de Costa Rica

Calidad de almácigos

La producción de hortalizas es caracterizada por una producción precoz, de alto rendimiento y excelente presentación del producto final; no obstante para alcanzar estos parámetros es importante integrar el concepto de calidad desde la etapa de plántula. El éxito en la producción se logra a partir de un buen almácigo (Minami, 2003; Kubota et al., 2004).



Concepto de calidad

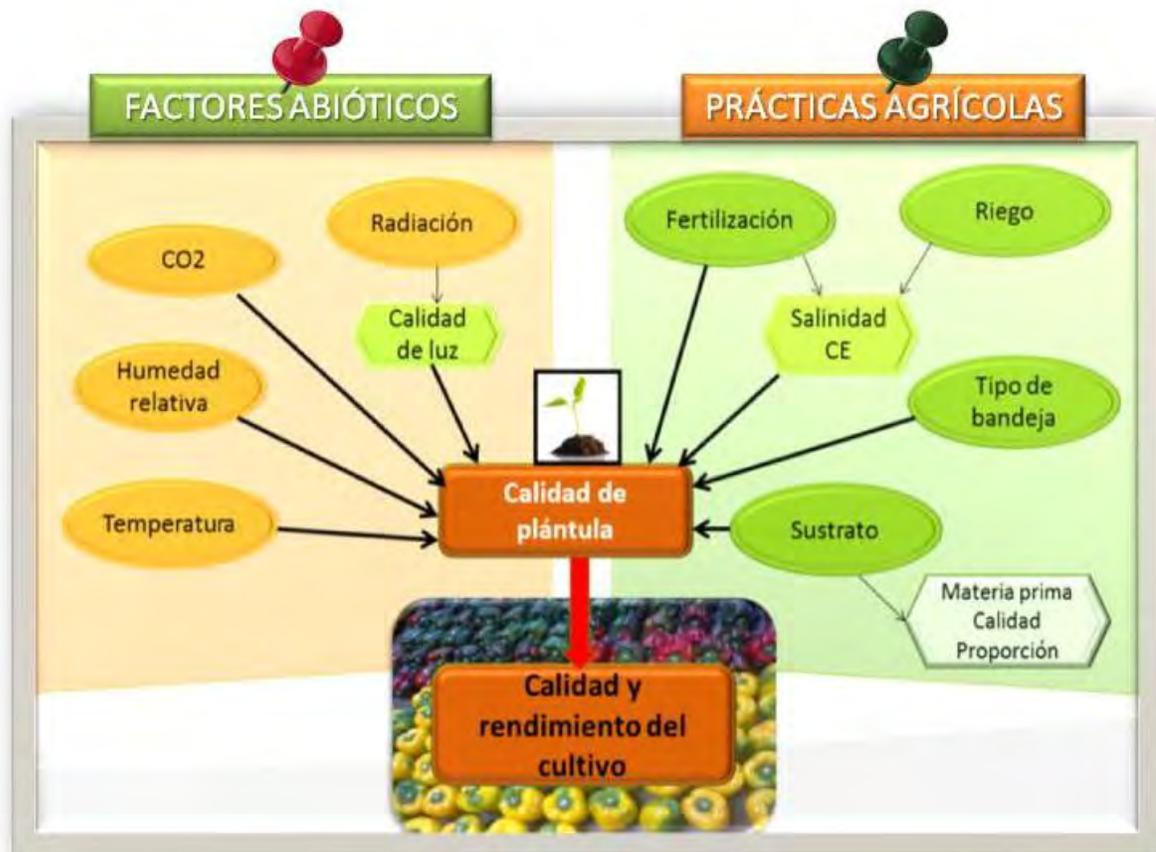
La palabra “calidad” proviene del latín “*qualitas*”, que significa propiedad, atributo o naturaleza básica de un objeto. Sin embargo, su significado indica que la calidad es un grado de excelencia o superioridad, es decir, un producto es de mejor calidad si es superior a

otro en uno o varios atributos determinados objetivamente (López, 2003).

La calidad en las plántulas es referida a la respuesta que tiene la plántula ante limitaciones durante el establecimiento y crecimiento inicial. Está también asociada a la capacidad fisiológica para adaptarse al nuevo ambiente, desarrollarse y crecer a su máximo potencial, así como al “equilibrio” del crecimiento y desarrollo de los órganos de la plántula (tallo, raíz y hojas), los cuales están definidos por la genética y el ambiente, ese balance define el desempeño de la plántula en el campo y por tanto, está relacionada con la capacidad de sobrevivencia y crecimiento luego del trasplante a campo (Negreiros-Castillo et al., 2010).

Tipos de calidad

1. **Calidad genética:** se refiere a la calidad de la semilla y es la expresión máxima y uniforme de las características genotípicas (tolerancia, resistencia o inmunidad a ciertas plagas) y fenotípicas (vigor, productividad, buenas características del producto (tamaño, color, sabor) (Giaconi y Escaff, 1998).
2. **Calidad fitosanitaria:** ausencia de organismos patogénicos como insectos, ácaros, nematodos, hongos, bacterias y virus que pueden afectar el desarrollo de las plántulas y en las plantas presentes en la zona (Tamayo y Morales, 1999).



Factores que inciden sobre la calidad de las plántulas

3. Calidad fisiológica: se refiere al funcionamiento de la planta, determinado mediante indicadores como concentración de nutrientes, fluorescencia de pigmentos fotosintéticos, conductancia estomática, tasa de fotosíntesis entre otros (Villar, 2003).
4. Calidad morfológica u hortícola: las características cualitativas (plantas con heridas, tallos curvos, follaje dañado) y cuantitativas (altura, grosor, área foliar) sobre la forma y la estructura de la plántula o algunas de sus partes. Las mediciones morfológicas consideran las manifestaciones físicas de la respuesta fisiológica (Villar, 2003).

Parámetros morfológicos de calidad más utilizados para plántulas hortícolas

Peso seco de la plántula

La acumulación de materia seca es una expresión de la partición de foto-asimilados entre los órganos de la planta, refleja el equilibrio de la distribución de biomasa entre el follaje (fuente de fotosintatos) y las raíces (sumidero de asimilados) las cuales estimulan la absorción de agua y nutrientes. La distribución del peso seco entre la raíz y la parte aérea es el mejor parámetro para estimar la calidad de plántula según varios autores (Rosca, 2009; Markovic, 2000; Poorter y Nagel, 2000; Guzmán y Sánchez, 2003).

Porcentaje de materia seca

Es el resultado de la diferencia entre el peso fresco total – el peso seco total de la plántula. Este parámetro determina la resistencia de la plántula al estrés pos-trasplante. Entre más alto sea este valor, la calidad de plántula será mayor (Rosca, 2009).

Número de hojas

A mayor número de hojas mejor la adaptación pos-trasplante, ya que las hojas son la fuente de fotoasimilados (azúcares, aminoácidos, hormonas) y nutrientes (Moreira *et al.*, 2010).

Área foliar

El área foliar es la superficie total de las hojas y determina el potencial fotosintético de las plántulas (Klapwijk, 1986).

Longitud del tallo (altura de plántula)

Es la distancia desde la base del cuello a la parte más alta de la plántula, medida en cm. En relación adecuada, se puede emplear como indicador básico de calidad (Markovik, 2000).

Diámetro del tallo (grosor)

Esta variable puede ser evaluada a nivel del cuello, debajo del nudo cotiledonal o a media altura entre las anteriores.

Índice de etiolación (IE)

Es la relación obtenida entre las dos anteriores variables y es una medida a-dimensional, por lo cual se respetan unidades distintas.

$$IE = \frac{\text{altura del tallo (cm)}}{\text{diámetro de tallo (mm)}}$$

Este parámetro permite determinar si existe elongación debido a competencia por luz (plantas etioladas) (Nicola y Cantliffe, 1996). A mayor valor del IE, mayor el estrés de las

plántulas, por eso es importante que el valor de este índice sea el menor posible.

Calidad de adobe

El adobe es fundamental para asegurar la cantidad y calidad de raíces de la plántula, además de proveer la humedad apropiada al momento del trasplante. Se puede aplicar una escala visual que consiste en determinar el porcentaje del adobe que sale íntegro cuando la planta se extrae de la celda; la escala va de mayor a menor calidad, de 1 a 5 (propuesta por Quesada, 2004):

- Grado 1. 100%
- Grado 2. 90%
- Grado 3. 75 %
- Grado 4. 50%
- Grado 5. < de 50% o raíz desnuda

Características requeridas de los parámetros de calidad

Mattsson (1996) definió cuatro características que deben reunir los parámetros de calidad que deben ser:

1. Rápidos, de resultados casi inmediatos.
2. Simples de entender y usar, accesible para cualquier persona.
3. Seguros y no destructivos, sin dañar las plántulas.
4. Cuantitativos, no subjetivos.

Durante 2014, la Universidad de Costa Rica y el Programa Nacional de Producción Agrícola bajo Ambientes Protegidos, ProNAP, desarrollarán investigación que apoyará aplicaciones para estos valores y validación de indicadores. Estos resultados proveerán valiosos aportes para los productores tanto de plántulas como de hortalizas.

Alguna literatura de referencia se menciona enseguida para orientar la lectura de quienes estén interesados en ahondar el tema.



Literatura consultada

- GIACONI V., ESCAFF M. 1998. Cultivo de hortalizas. Editorial Universitaria S.A. Santiago de Chile. 330 p.
- GUZMÁN M., SÁNCHEZ A. 2003. Influence of nitrate and calcium increments on development, growth and early yield in sweet pepper plants. *Acta Horticulturae*. 609: 207-211.
- KLAPWIJK D. 1986. Production of tomato transplants in the Netherlands. *Acta Horticulturae*. 190: 505-510.
- KUBOTA C., KROGGEL M., SOLOMON D., BENNE L. 2004. Analyses and optimization of long distance transportation conditions for high quality tomato seedlings. *Acta Horticulturae* 659:227-234.
- LÓPEZ A. 2003. Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas: Del campo al mercado. Boletín de servicios agrícolas de la FAO. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Roma. 179 p.
- MARKOVIC V., DJUROVKA M., ILIN Z., LAZIC B. 2000. Effect of seedling quality on yield and characters of plant and fruits of sweet pepper. *Acta Horticulturae*. 533: 113-119.
- MATTSSON A. 1996. Predicting field performance using seedling quality assessment. *New Forests* 13: 223-248.
- MINAMI K. 2003. High quality of seedling in vegetable production. *Acta Horticulturae*. 607: 63-66.
- MOREIRA M.A., DANTAS F.M., BIANCHINI F.G., VIÉGAS P.R. 2010. Produção de mudas de berinjela com uso de pó de coco. *Revista Brasileira Productos Agroindustriais* 12(2), 163-170.
- NEGREROS-CASTILLO P., APODACA-MARTÍNEZ M., MIZE C. 2010. Efecto de sustrato y densidad en la calidad de plántulas de cedro, caoba y roble. *Madera y Bosques* 16 (2): 7-18.
- NICOLA S., CANTLIFFE D.J. 1996. Increasing cell size and reducing medium compression enhance lettuce transplant quality and field production. *HortScience* 31: 184-189.
- POORTER H., NAGEL O. 2000. The role of biomass allocation in the growth response of plants to different levels of light, CO₂, nutrients and water: a quantitative review. *Australian Journal of Plant Physiology* 27: 1191-1209.
- QUESADA G. 2004. Caracterización fisicoquímica de materias primas y sustratos y su efecto sobre el desarrollo de plantas de almácigos de hortalizas en ambiente protegido. Tesis de licenciatura en Ingeniería Agronómica. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 96 p.
- ROSCA V. 2009. Optimization of nitrogen concentration in the fertilization solution for production of seedlings in cell trays. *Acta Horticulturae*. 807: 613-618.
- TAMAYO P., MORALES J. 1999. Manejo agronómico y fitosanitario de semilleros y almácigos de granadilla. Boletín técnico. Centro de Investigación "La Selva". Ríonegro, Antioquía. 31 p.
- VILLAR P. 2003. Importancia de la calidad de planta en los proyectos de revegetación, pp. 65-86. En: Restauración de Ecosistemas Mediterráneos, Rey-Benayas J.M., Espigares T., Nicolau J.M. (eds.). Universidad de Alcalá, España.

ENSAYO DE TRES SOLUCIONES NUTRITIVAS EN LA PRODUCCIÓN DE ALGUNAS HORTALIZAS DE HOJA

Fernando Richmond Zumbado

fernando.richmond.17@gmail.com

Estación Experimental Fabio Baudrit, Universidad de Costa Rica

El buen desarrollo de la planta tiene como base intrínseca el factor nutricional. Por lo tanto, para llegar a tener el máximo potencial de producción es indispensable conocer los requerimientos nutricionales del cultivo, el momento de uso según su fenología y la cantidad adecuada de nutrimentos por aplicar, para evitar una deficiencia o exceso. A ello se puede añadir la atención del productor en el gasto de recursos.

Por esta razón en la Estación Experimental Fabio Baudrit de la Universidad de Costa Rica y con la colaboración de FITTACORI y del ProNAP, se realizó un trabajo de investigación para conocer la respuesta de tres cultivos de hoja (apio, cebollino y lechuga) al utilizar una solución nutritiva elaborada con base en las curvas de absorción, en comparación con una solución comercial y otra solución modificada.

El trabajo de campo se realizó entre octubre del 2012 y enero del 2013. Se trasplantaron plántulas de apio Premium, cebollino Natsuyo Verde y lechuga Lucy Brown, a una densidad de siembra de 25 plantas/m² para apio y lechuga y 100 plantas/m² para cebollino; en bancales de diez metros de longitud, un metro de ancho y diez centímetros de profundidad, con una altura de trabajo de un metro; con cinco cintas de goteo distanciadas 20 centímetros, conectadas a una llave de paso y un regulador de presión; además se utilizaron techos plásticos individuales (por bancal) en forma de túnel.

Las tres soluciones nutritivas valoradas fueron: 1. una solución comercial (H-3), 2. una solución nutritiva diseñada con base en el mayor valor de requerimiento de los tres cultivos según etapa fenológica (H-4) [con base en información de Rincón *et al.* (2002) para apio y Bertsch (2003) para cebolla y lechuga (no se localizó información para cebollino)] y 3. la solución nutritiva recomendada por el INA (H-5), con una modificación en la concentración de los nutrimentos ajustada para la época de producción (transición hacia la estación seca).

La aplicación de las soluciones nutritivas (H-3, H-4 y H-5) se hizo según la dosis recomendada por cada producto, que fue un litro de solución nutritiva en 200 litros de agua. Se aplicaron aproximadamente 7,1 litros de solución diluida por metro cuadrado por día.

Las variables evaluadas en 10 plantas por tratamiento al momento de la cosecha fueron:

- altura de planta (cm) medido de la base del tallo hasta la punta de la hoja más larga (sólo apio y cebollino),
- grosor de tallo (mm) medido en la base de la planta (sólo apio y lechuga),
- número de hojas (sólo apio y lechuga),
- número de plantas (sólo cebollino),
- diámetro de cabeza (cm), colocando un lado de la cabeza sobre una mesa y del otro una tabla (utilizada para toma de datos) sin hacer presión, para luego medir (sólo lechuga),

- peso fresco aéreo (g).

Para el análisis estadístico se utilizó la prueba *t* para estimar la diferencia entre las medias.

Resultados

En términos generales la solución diseñada H-4 fue la que más cercanía expresó en relación con los requerimientos de los diferentes cultivos (cuadro 1). Se encontraron algunas diferencias, por ejemplo el potasio en el caso de apio y del cebollino, o el hierro, el cobre y el manganeso en el caso del cebollino, y el nitrógeno y el manganeso en el caso de lechuga. Para las soluciones H-3 y H-5 se aportarían cantidades alejadas o extremas en la mayoría de los elementos.

Debe recordarse que la solución H-4 se elaboró con base en las mismas sales parentales pero obtenidas desde sales puras como fosfato monopotásico, nitrato de potasio, nitrato de calcio y sulfato de magnesio. Los elementos menores por su parte se obtuvieron mediante el uso de un producto comercial compuesto, en el cual las proporciones estaban obviamente definidas, aunque buscando un equilibrio entre ellos.

Cuadro 1. Cantidad de nutrimento aplicado por cultivo.

Apio																
Cantidad	ddt*	mg/m ² /ciclo														
		N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	B	Mo	Na	Zn	Mn		
Requiere cultivo	91	46646	2429	74735	13653	3363										
Aplicado H-4	91	49857	5443	100023	20994	4896	6464	269	2.62	29.86	2.30	0	29.86	9.19		
Aplicado H-3	91	106117	23236	99355	84399	18983	26709	556	423	0	0	928	803	1263		
Aplicado H-5	91	95705	29566	129377	77590	28856	37930	352	2.6	29.4	2.3	0	29.4	9		

* ddt: días después del trasplante. Se trasplantó 25 plantas por m².

Cebollino																
Cantidad	ddt*	mg/m ² /ciclo														
		N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	B	Mo	Na	Zn	Mn		
Requiere cultivo**	91	34686	824	22780	6369	2012	2243	762	12	35				17	41	
Aplicado H-4	91	49857	5443	100023	20994	4896	6464	269	2.62	29.86	2.30	0	29.86	9.19		
Aplicado H-3	91	106117	23236	99355	84399	18983	26709	556	423	0	0	928	803	1263		
Aplicado H-5	91	95705	29566	129377	77590	28856	37930	352	2.6	29.4	2.3	0	29.4	9.0		

* ddt: días después del trasplante. ** Se utilizó el requerimiento de cebolla. Se trasplantó 100 plantas por m².

Lechuga																
Cantidad	ddt*	mg/m ² /ciclo														
		N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	B	Mo	Na	Zn	Mn		
Requiere cultivo	28	10096	550	17478	1638	462	481	40	0.5	5				8	33	
Aplicado H-4	28	8185	884	15739	3737	632	837	49.58	0.48	5.49	0.42	0	5.49	1.69		
Aplicado H-3	28	32651	7150	30571	25969	5841	8218	171	130	0	0	286	247	389		
Aplicado H-5	28	29448	9097	39808	23874	8879	11671	108	0.80	9.05	0.70	0	9.05	2.78		

* ddt: días después del trasplante. Se trasplantó 25 plantas por m².

Las soluciones H-3 y H-5 se comportaron de una manera similar para la variable de peso fresco aéreo en los cultivos apio y lechuga (cuadro 2), y la H-3 fue superior en cuanto el número de hojas en lechuga. Para el cultivo de cebollino, no se encontraron diferencias entre los valores medios de las distintas variables evaluadas.

Cuadro 2. Valores de las variables evaluadas

Cultivo	Variable	Solución nutritiva		
		H-4	H-3	H-5
Apio	Altura planta (cm)	67,35	69,70	69,85
	Grosor tallo (mm)	33,98	34,08	35,49
	Número hojas	13,40	13,00	14,40
	Peso fresco aéreo (g) ¹	380,20	557,50	479,80
Cebollino	Altura planta (cm)	85,55	87,10	83,25
	Número plantas	6,90	6,30	7,00
	Peso fresco aéreo (g)	343,50	304,30	295,70
	Grosor tallo (mm)	13,32	14,10	12,75
Lechuga	Número hojas ²	17,20	18,80	16,10
	Diámetro cabeza	11,02	11,96	10,62
	Peso fresco aéreo (g) ³	214,00	312,00	234,90

¹ H-3 y H-5 mejor que H-4.
² H-3 mejor que H-5.
³ H-3 mejor que H-4.
 Los valores en negrita representan las mejores soluciones nutritivas para cada variable, según prueba *t*.

Tanto el apio como el cebollino sufrieron algunos daños en la última semana de desarrollo por causa de una fuerte ventisca que causó daño a los cobertores y que además contribuyó con severos problemas de plagas, especialmente ácaros y áfidos. Por esta razón, no se han presentado los resultados de la evaluación poscosecha.

Entre el primero y once de enero del 2013 (época seca), se presentó un comportamiento ascendente en la temperatura (de 23°C a 25°C) y descendente en la humedad relativa (de 69% a 56%), lo cual también pudo haber provocado un aumento en la incidencia y daño ocasionado por el ácaro rojo, que afectó a todos los tratamientos por igual.

Gasto Relativo.

En la fase de campo se dio un alargamiento del ciclo y la necesidad de incrementar los volúmenes de ferti-riego para compensar la mayor tasa de evapotranspiración propia de la época seca. Esto ocasionó un incremento en el gasto relativo (cuadro 3) en el caso de apio y lechuga en los que la solución comercial se volvió inviable desde la óptica financiera. En el caso de cebollino el valor relativo de gasto por nutrición casi alcanzó el costo total de lo producido. Por su parte las soluciones diseñadas (H-4 y H-5) demostraron un gasto relativo que no superaba el 11,06% del costo de venta del producto; el cebollino fue el producto de mayor ingreso y por tanto los porcentajes de gasto en nutrición fueron significativamente menores.

Cuadro 3. Gasto relativo (%) de la nutrición según producto.

Cultivo	Unidades/m ²	Ingreso/m ² (en colones)*	Soluciones	Costo de la solución/m ² (en colones)	Gasto relativo en nutrición (%)
Apio	25	9065	H-4	340,5	3,76
			H-3	19386	213,86
			H-5	553,2	6,10
Cebollino	100	20500	H-4	340,5	1,66
			H-3	19386	94,57
			H-5	553,2	2,70
Lechuga	25	5000	H-4	340,5	6,81
			H-3	19386	387,72
			H-5	553,2	11,06

* Precios: Apio c740 kg como plantas de 0,49 kg; cebollino c205/rollo y lechuga c200/unidad.

Conclusiones y/o recomendaciones.

- La evaluación poscosecha es fundamental para completar los criterios de valoración de las soluciones utilizadas, aunque los indicadores no necesariamente ofrecen elementos de juicio sustantivos.
- Aunque no se notaron fisiopatías, hubo una gran inversión en nutrientes pero poca evidencia de su carencia o exceso. En el caso de los excedentes aplicados por recomendación comercial y las variaciones

de contenido evidenciadas por los análisis, debería pensarse en la afectación del sustrato y los efectos de los residuos para futuros ciclos de producción.

- La alta heterogeneidad en la respuesta de los cultivos, podría reducirse con investigación sobre las curvas de crecimiento y absorción de nutrientes, aún en cultivos de ciclo corto, en busca de la optimización en el uso de los recursos productivos, como es el gasto en nutrición.
- El uso de las curvas de absorción para la elaboración del programa nutricional del cultivo puede evitar que el productor incurra en un gasto superfluo en las soluciones nutritivas y de esta manera asegurarse una mayor competitividad.
- Un diseño del túnel o techo para proteger el cultivo puede favorecer e incrementar la incidencia de plagas, pero es imprescindible para el adecuado manejo nutricional ya que la exposición a las lluvias diluiría la solución nutritiva disponible para las plantas.

Literatura consultada.

- BERTSCH, F. 2003. Absorción de nutrimentos por los cultivos. ACCS. San José, Costa Rica. 307 pp.
- RINCÓN, L.; PELLICER, C.; SÁEZ, J.; PÉREZ, A.; ABADÍA, A. 2002. Crecimiento vegetativo y absorción de nutrientes del apio en fertirrigación. Invest. Agr. Prod. Prot. Veg. 17 (2).

PRINCIPALES ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE EL BIMESTRE

Francisco Marín Thiele

ProNAP, Ministerio de Agricultura y Ganadería

framathi@costarricense.cr

Con las labores de este bimestre, se logró completar el proceso de capacitación propuesto para 2013. Con ello se pudo ofrecer 276 espacios en cursos de diversa naturaleza para personas con distintos intereses, nivel académico y actividades dentro del ámbito y del sector agroalimentario.

El cierre se dio con un curso sobre “Producción de Plántulas de Hortalizas”, dictado por colaboradores de la Universidad de Costa Rica y al cual asistieron 28 personas, representantes de entidades privadas y públicas.



El temario se desarrolló según lo planeado y se dio bajo un enfoque relacionado con la eco-fisiología vegetal. De particular importancia fue la claridad que debe tenerse al contar con condiciones de alta densidad y por tanto, factores y mecanismos de regulación del estrés implícito, lo que redundará en una respuesta al momento del trasplante. De manera similar, se enfatizó en las condiciones de manejo, estrategias de atención agronómica y los cuidados en la manipulación durante el transporte a campo, en donde ya se maneja un producto con valor agregado. También se abordó el tema de la calidad, sobre lo cual se detalla en este boletín.

El curso se complementó con una práctica orientada hacia las cualidades de los sustratos y las propiedades resultantes de sus mezclas, atendiendo elementos de textura, aireación y retención de humedad. El llenado de bandejas se ensayó y se analizaron los factores de riesgo de un mal llenado y un sustrato deficiente, al igual que detalles sobre la colocación de los fertilizantes y las semillas.

Código APB-067

Este Boletín ha sido elaborado por la Gerencia del Programa Nacional Sectorial de Producción Agrícola en Ambientes Protegidos, adscrito al despacho de la Ministra de Agricultura y Ganadería de Costa Rica mediante la Dirección Superior de Operaciones. 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