

BOLETÍN DEL PROGRAMA NACIONAL SECTORIAL DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA BAJO AMBIENTES PROTEGIDOS

Año 8 (número 48)
Setiembre-Octubre de 2014



- 2** Cultivo de orquídeas bajo ambiente protegido
- 7** Opciones de sustratos para la producción de pepino holandés en invernadero. Parte 2
- 10** Validación de variedades de lechuga tipo americana en sistema hidropónico. I. producción de almácigo.
- 15** Principales actividades desarrolladas durante el bimestre

CULTIVO DE ORQUÍDEAS BAJO AMBIENTE PROTEGIDO

José Guillermo Chacón Jiménez

jose.chacon@ucr.ac.cr

Estación Experimental Fabio Baudrit, Universidad de Costa Rica

Por el año de 1952, el señor Tom Fennel Jr. indicó que gran parte de lo que se conocía y hacía en el cultivo de orquídeas era lo transmitido por la tradición europea, misma que se basaba mayormente en "chismes" y recomendaciones empíricas. Más de 60 años después, la mayoría de los coleccionistas, así como muchos de los productores pequeños y medianos, siguen realizando las prácticas de manejo de sus orquídeas basados exactamente en este tipo de información. No obstante, se ha generado gran cantidad de tecnología para las orquídeas en diferentes campos, como el de manejo de la luz y de la temperatura, el riego y la fertilización, los sustratos y contenedores (Hew y Yong 2004). La mayor parte de este conocimiento se ha generado en torno a *Phalaenopsis* y sus híbridos (incluyendo *Doritaenopsis*), aunque esta no está al alcance del público en general. Por eso, se presenta aquí una parte de esta información generada para *Phalaenopsis*, con la esperanza de generar curiosidad y necesidad de investigar más.

Las *Phalaenopsis* y sus híbridos son muy cultivadas en razón de su precocidad (aproximadamente 18 meses a floración luego de salir del laboratorio de cultivo *in vitro*), a la longevidad de sus flores (ocho o más semanas en la planta) y a la gran variedad cultivares. Los conocimientos adquiridos en este cultivo pueden extenderse a otras orquídeas epífitas, pero requieren adaptaciones acorde con sus requerimientos. Varias investigaciones han mostrado que se pueden establecer estándares de producción aplicables a la gran mayoría de los cultivares de *Phalaenopsis*, con muy buenos resultados. A continuación se

presenta un resumen de los resultados.

Ambiente

Hay diferentes niveles tecnológicos para el cultivo de orquídeas, desde simples casas de malla hasta sofisticados ambientes controlados automatizados. Pero para alcanzar una buena producción y evitar la mayoría de los problemas fitosanitarios, es necesario trabajar con invernaderos de techo plástico transparente (no necesariamente con filtros), que tengan algún grado de sombra (ver más adelante), con coberturas de suelo y mesas de siembra. La ventilación es esencial, pero a la vez debe controlarse, por lo que es esencial tener ventanas cenitales, paredes de malla y cortinas plásticas corredizas. Lo mejor es tener mallas que permitan la exclusión de insectos, pero en muchos invernaderos de baja tecnología se utilizan paredes de malla sombra (sarán).

Material vegetal

Existen varios proveedores nacionales e internacionales de plántulas obtenidas por cultivo *in vitro*, algunas por germinación de semillas y otras por micro-propagación (conocido también en la jerga de los cultivadores de orquídeas como *mericlone*). Las plántulas producidas por semilla tienen muy buenas características de crecimiento, abundante raíces, pero no son uniformes en la calidad de las flores ni en el momento de anthesis (apertura de las flores). Las plantas micro-propagadas son uniformes en sus características y su momento de floración, pero generalmente son más caras y a algunos

híbridos les es más difícil producir raíces al inicio. En nuestra experiencia, los mericlones son mucho mejores y tiene gran estabilidad si son producidos por rebrotación del escapo floral, no así si los producidos a partir de cuerpos semejantes a protocormos (conocidos por las siglas en inglés PLB).



Doritaenopsis Chin 'Diamond'

Estados de crecimiento y tamaño de maceta

Las plantas de cultivo in vitro deben sembrarse en bandejas de 72 celdas, o a lo sumo de 98, preferiblemente una por medio y con las hojas siempre giradas 45 grados hacia el mismo lado para evitar el sombreado entre ellas. Las plantas deben permanecer entre 3 y 4 meses en esta bandeja, pero cuando las raíces ya colman el sustrato se debe transferir con prontitud a una maceta plástica No. 9-11, en donde la planta permanecerá de 24 a 36 semanas. Algunos sistemas, como el taiwanés, utilizan una maceta más pequeña (No. 7-8) para el cultivo durante 16 semanas aproximadamente, y luego se pasa a otra No. 10-11 otro tiempo igual. Esto implica mayor gasto de mano de obra y materiales.

El último paso de crecimiento se realiza con el trasplante a macetas No. 15 (en Europa prefieren la No. 14), donde la planta debe estar un mínimo de 36 semanas y, a mayor tiempo en esta maceta antes de la pasar las plantas a inducción, mayor será la calidad de la flor. Las mejores macetas para

esto son las de plástico transparente, pues mantienen las raíces dentro y mucho más saludables y, al permitir el paso de la luz, la fotosíntesis radical puede aportar al crecimiento hasta un 10% extra.

Cuando el período de crecimiento se completa, es necesario medir la distancia entre las dos primeras hojas opuestas desarrolladas, pues en los cultivares estándar se espera una medida mínima de 30 cm de punta a punta antes de pasarlas a inducción floral, mientras que en las mini depende del cultivar. Finalmente, la inducción floral toma al menos 8 semanas en la misma maceta.

Sustrato

Los taiwaneses utilizan solamente fibra del musgo *Sphagnum*, la cual es producida en Chile y en Nueva Zelandia (esta última es de mayor calidad y en la extracción hay más consideraciones para con el ambiente, aunque es un poco más cara). En Estados Unidos utilizan una mezcla de 80 % corteza de abeto molida y 20 % de turba (*peat moss*) gruesa. En Europa utilizan principalmente coco molido grueso o con tuquitos en un 80 a 100%, el resto es turba gruesa. Todos los sustratos son útiles pero requieren modificaciones del riego y la nutrición para que den resultados similares en la floración. En el caso del mantenimiento de plantas madres y colecciones, ha sido muy útil la mezcla 1:3 de musgo *Sphagnum* y coco en trozos.

Nutrición y riego

Aunque con frecuencia se ha mencionado que la nutrición de las orquídeas se debe hacer por vía foliar, la absorción es en realidad mínima (menor al 10%), mientras que la absorción radical es altamente eficiente debido al velamen, un tejido esponjoso que forma gran parte del tejido de cada raíz. Es por esto que se ha determinado que el mejor

sistema de fertilización es mediante fertirrigación, incluso mejor que el uso de fertilizantes sólidos de liberación lenta.

Aquí se combinan el riego y la nutrición de manera efectiva y económicamente rentable. Para *Phalaenopsis* (igualmente con la mayoría de las orquídeas epífitas comerciales, como las de las alianzas *Cattleya*, *Oncidium* o *Dendrobium* de los tipos para cultivar en clima caliente) se puede utilizar el principio de 24 horas de sequedad, el cual consiste en monitorear la humedad en el sustrato hasta alcanzar la sequedad casi total, entonces se debe esperar otras 24 horas antes de regar. Esto estimula el crecimiento de nuevas raíces y mantiene el crecimiento activo de la planta. El riego a humedad constante estanca el crecimiento y favorece las enfermedades del sistema radical. Depende de las condiciones ambientales, los periodos conocidos para musgo *Sphagnum* o para corteza de abeto con turba van de 4 a 8 días entre riegos. Para sustrato de coco los intervalos dependen del grado de molienda, pero generalmente son más cortos.



"Árbol" hecho con *Phalaenopsis*.
WOC 2008, Miami Florida.

Para obtener buena calidad de plantas y flores en *Phalaenopsis* se debe utilizar una formulación N - P₂O₅ - K₂O de 200 - 57 - 360, adicionado con Mg, Ca, S y micronutrientes (Wang 2010). Las investigaciones privadas holandesas indican más o menos lo mismo, pero los informes completos no han sido publicados sino solo parcialmente.

Cuadro 1. Contenidos de nutrientes en análisis foliar de plantas de *Phalaenopsis*.

Elemento	Macros porcentaje					Micros ppm				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
Mínimo	2	0,2	3,9	1,5	0,4	75	100	20	5	25
Máximo	3,5	0,8	7	2,8	1,1	200	250	200	25	75

Nota: muestrear tejido medio de la tercera o cuarta hoja desarrollada.

En el mercado no existe una fórmula que cumpla cabalmente con esto, pero se puede preparar a partir de fuentes solubles, o existen algunas fórmulas con concentraciones aproximadas que se pueden enmendar para suplir los requerimientos. Es importante incluir al menos el 50% del nitrógeno en forma de urea. Esta formulación se puede aplicar a plantas en macetas No. 9 en adelante en diversos sustratos, pero para las plantas en bandeja o macetas más pequeñas es necesario utilizar la mitad de estas concentraciones.

Un detalle muy importante es que no se requieren aplicaciones especiales de fósforo como se ha indicado en literatura hasta hace unos 20 años, pues no tiene efectos positivos en el crecimiento o la floración, pero la aplicación de fosfitos ocasionales ayuda en la defensa de la planta contra *Phytophthora* y *Pythium*. Sin embargo, en algunos casos hay que hacer modificaciones acorde con los análisis foliares (ver cuadro 1).

La nutrición de otros tipos de orquídeas no ha sido tan estudiada, pero en nuestra experiencia se ha observado un buen

crecimiento y floración con esta nutrición en *Cattleyas* y *Dendrobium* para clima caliente, mientras que los *Oncidium*, *Miltonia*, *Odontoglossum*, *Brassia* y sus híbridos deben nutrirse con soluciones al 50%.

Luz

En general, la luminosidad requerida por este cultivo en sus etapas de maceta, va entre los 350 y los 500 μmol fotones/ $\text{m}^2 \cdot \text{s}$ (esta es la medición estándar para la luz PAR o fotosintéticamente activa y se mide con equipamiento especial). Las mediciones se pueden obtener a partir de aparatos meteorológicos en Watts PAR (factor de conversión Watts PAR x 4,6 = μmol fotones/ $\text{m}^2 \cdot \text{s}$), o con fotómetros de fotógrafo en Lux, que equivalen a la sensibilidad de ojo humano (factor de conversión Lux/54 = μmol fotones/ $\text{m}^2 \cdot \text{s}$). Es a partir de las mediciones de las condiciones de luz (y su variación a lo largo del día y del año) que se debe tomar la decisión sobre el porcentaje de sombra a utilizar.



Phalaenopsis en maceta transparente con raíces verdes.

Cuando se implementa una mayor tecnificación del cultivo, con pantallas corredizas activadas por sensores de luz, se debe escoger adecuadamente cuál es el punto de apertura o cierre de las mallas para evitar el sombreo innecesario o la quemadura de hojas. Además, es preferible utilizar una

menor cantidad de luz al inicio del cultivo, cuando se establecen en bandejas las plántulas de proveniente de in vitro, ya que estas vienen de un ambiente de baja luminosidad. Esto se puede lograr mediante un 10-20% más oscura que la adecuada para cultivar las plantas ya establecidas. Otras orquídeas pueden requerir más luminosidad, principalmente *Cattleya* y *Dendrobium*.

Temperatura, ventilación e inducción a floración

La temperatura óptima para el crecimiento de *Phalaenopsis* es de 26 a 30 °C de día y de 20 a 24 °C de noche, con buena tolerancia para periodos cortos que llegan hasta 34 °C; pero los excesos de temperatura prolongados son perjudiciales para el crecimiento y la posterior floración. La ventilación es un factor esencial para lograr mantener la temperatura diurna en este ámbito, pero para mantener la temperatura nocturna generalmente se requiere restringir la ventilación, al menos parcialmente. Incluso, en algunas zonas con bajas temperaturas nocturnas es necesario colocar calefactores (preferiblemente con "tubos" de distribución debajo de las camas) para evitar el enfriamiento. En Taiwán y China se utilizan invernaderos con un forro interno de plástico en la época fría o durante los monzones.

Estos ámbitos de temperatura parecen restrictivos; no obstante, es esencial apegarse a ellos durante todo el período de crecimiento de *Phalaenopsis* para evitar las floraciones prematuras, por cuanto la floración es inducida por periodos superiores a los 14 días con temperaturas diurnas entre 22 y 24 °C y nocturnas entre 18 y 20 °C, aunque es mejor dejar las plantas hasta cuatro semanas en estas condiciones y evitar temperaturas superiores a 26 °C durante las siguientes ocho semanas. Aquí el manejo de la ventilación es necesaria y esta puede ser natural o forzada con ventiladores.

La floración en otros tipos de orquídeas no depende de temperaturas frías. Por ejemplo en *Cattleya* es fotoperiódica y se ve modificada por la temperatura (grados día acumulados). Los géneros *Oncidium* y *Dendrobium* dependen mayormente del crecimiento acumulado y una buena nutrición, y son más difíciles de secuenciar (tener floraciones homogéneas).

Los géneros *Cymbidium* (terrestre),

Odontoglossum y *Miltonia*, son los otros que requieren bajas temperaturas para la inducción floral.

El cultivo comercial de orquídeas en ambiente protegido ha sido altamente tecnificado, principalmente para las *Phalaenopsis* y se han logrado sistemas sofisticados pero que pueden también simplificarse para productores más pequeños que atienden su mercado local.



Cultivo de *Phalaenopsis* en ambiente protegido en diferentes países: A) desarrollo inicial en bandejas (Costa Rica); B) crecimiento pre-inducción en B) corteza (Florida, EUA) o en C) musgo (China); D) plantas inducidas con floración secuenciada (Taiwán).

OPCIONES DE SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PEPINO HOLANDÉS EN INVERNADERO

Parte 2

Gustavo Quesada Roldán
gustavo.quesada@ucr.ac.cr
 Cinthya Meneses Fernández

Estación Experimental Fabio Baudrit, Universidad de Costa Rica

Fenología

Para compartir más resultados de un proyecto realizado con el apoyo de FITTACORI, se da seguimiento a una edición anterior de este mismo boletín electrónico (número 46 ¿?) y se complementa el detalle de la evaluación del efecto de diversos sustratos en la producción de pepino holandés en invernadero, en esta oportunidad con la respuesta fenológica y productiva de las plantas. De la caracterización física, química y microbiológica de los sustratos estudiados se escogieron cuatro mezclas que presentaron los valores adecuados y más favorables. Así, las mezclas escogidas fueron las siguientes y se definieron como tratamientos 1, 2, 3 y 4 (T1, T2, T3, T4). Un quinto (T5) fue definido como testigo.

T1

Fibra de coco 40% + fibra de palma 40% + abono orgánico 20%

T2

Fibra de coco 50% + fibra de palma 50%

T3

Fibra de coco 70% + abono orgánico 30%

T4

Fibra de palma 70% + serrín de melina 30%

T5

Tabletas de fibra de coco (sustrato comercial utilizado como testigo)

Los tratamientos que mostraron mayor crecimiento de las plantas fueron T1 y T3 con un promedio de 105 cm y 110 cm de altura a los 25 días después de siembra. Estos resultados fueron similares estadísticamente entre sí pero distintos significativamente de los otros tres tratamientos. El aporte nutricional del abono orgánico aunado a la aireación que le brindan los otros componentes de la mezcla, podría explicar este comportamiento. El mismo patrón de resultados se presentó con las otras variables fenológicas evaluadas a saber, número y tamaño de hojas.



El tratamiento con menor crecimiento de las plantas fue T4. Esto puede deberse a la dificultad que presentaba el cultivo para retener la humedad, ya que desde los

primeros días de realizado el trasplante se notó que el sustrato se secaba por las mañanas con mucha rapidez, debido a las altas temperaturas registradas dentro del invernadero.

El inicio de floración se dio a partir de 19 días después de siembra en los tratamientos que contenían abono orgánico, como el T1 con un promedio de dos flores por planta y el T3 con 1,2 flores por planta. Para la tercera evaluación la mayoría de tratamientos fueron estadísticamente similares con un promedio de alrededor de tres flores por planta, excepto para el tratamiento T4 que fue el único estadísticamente distinto a los otros con sólo 1,7 flores por planta después de 29 días de sembrado.

Los frutos se comenzaron a contabilizar a los 25 días después de siembra. El tratamiento T4 fue el único que no presentó frutos pero aun así fue estadísticamente similar a los tratamientos de T2 y T5 (testigo) en cuanto a producción de frutos a esa fecha.

Los tratamientos T1 y T3 fueron los mejores ya que cada planta tuvo en promedio alrededor de tres frutos por planta, lo que concuerda con los resultados anteriores de crecimiento y desarrollo del cultivo. Lo anterior puede ser explicado por diferentes factores como la proporción de abono orgánico en la mezcla y la capacidad de retención de humedad en la fibra de coco.

Producción

El periodo de cosecha se extendió de los 42 hasta los 99 días después de la siembra. La mayor producción de frutos categoría 'Small' (tamaño de 28,5 a 30,5 cm), se presentó en las primeras fechas de cosecha entre los 42 y 55 días después de la siembra en todos los tratamientos; y, a partir de los 74 días después de siembra, se obtuvieron pocos frutos de esa categoría. Los tratamientos con

mayor peso de frutos categoría S fueron T1 y T3 similares estadísticamente entre sí pero diferentes significativamente de los demás, así como del tratamiento T4.

Frutos categoría 'Medium' (31 a 33 cm) se empezaron a presentar a partir de los 40 dds, pero el mayor peso de frutos con este tamaño se obtuvo entre los 60 y 75 dds. En esta categoría, el tratamiento que tuvo mayor producción fue el testigo (T5), pero estadísticamente se comportó igual que los tratamientos de T2, T3 y T4.

La categoría de clasificación 'Large' (tamaño de 33 a 35,5 cm) es una de las que se comercializan mejor en el mercado de exportación, por lo que es deseable una mayor producción de estos frutos. En esta categoría se tuvo un comportamiento similar a la categoría M, donde el tratamiento que tuvo mayor producción fue el testigo de fibra de coco, aunque estadísticamente se comportó igual que los tratamientos de T2, T3 y T4. La producción de frutos categoría L se incrementó a partir de los 67 dds y continuó con alta producción hasta las últimas cosechas.



En el caso de los frutos de tamaño XL (mayores a 35,5 cm), nuevamente el tratamiento testigo tuvo el mayor peso de frutos de este tamaño, diferenciándose estadísticamente de T3 y T4. Sin embargo

respecto a los tratamientos T1 y T2 se comportó estadísticamente similar, sin diferencias significativas.



En la categoría de frutos de rechazo (de menor tamaño y calidad estética), los tratamientos T1 y T3 estadísticamente fueron los que tuvieron menos problemas de esta naturaleza. En el Cuadro 1 se resume en orden de magnitud la producción total y rendimientos obtenidos en cada tratamiento.

Al valorar los rendimientos totales al final del ciclo del cultivo para cada sustrato evaluado, el tratamiento T1 fue el que obtuvo mayor producción con 5,99 kg por planta, muy similar al T3 con 5,94 kg por planta. Enseguida de los anteriores están los tratamientos

testigo de pacas de fibra de coco (T5) y el T2. El tratamiento con menor rendimiento fue el T4 con apenas 3,99 kg por planta.

El buen balance de los aportes de palma, fibra de coco y abono orgánico se reflejaron en el resultado obtenido al ser el sustrato con mayor rendimiento, aunque sin diferenciarse estadísticamente de la combinación de fibra de coco con abono orgánico. Aquí se hace fundamental el buen balance de aporte físico y químico que un sustrato puede aportar en una mezcla. Con las fibras se brinda volumen y porosidad al medio mientras que el compost ayuda a retener la humedad y brinda además un aporte nutricional orgánico que favorece una agricultura más amigable con el ambiente.

El sustrato en el que se usó mayor proporción de fibra de hoja de palma tuvo el menor rendimiento total, relacionado con la dificultad de retención de agua de este material. Esto afectó a las plantas especialmente en las primeras etapas de crecimiento, con poco desarrollo radical, y se reflejó posteriormente en la producción alcanzada. De estos datos, se desprende que medios como los aquí estudiados, combinados en las relaciones porcentuales correctas, pueden ser tan competitivos como sustratos comerciales como la fibra de coco empacada en sacos.

Cuadro 1. Peso total de frutos en el área evaluada, por planta y rendimiento por hectárea en el cultivo de pepino tipo holandés variedad "Fuerte" en invernadero. EEAFBM. Alajuela.

Tratamiento	Peso total de frutos en el área evaluada (kg)	Peso total de frutos por planta (kg)	Rendimiento ton/ha
FC40% + FP40% + ABO20% (T1)	598,63	5,99	239,5
FC70% + ABO30% (T3)	594,08	5,94	237,6
Testigo-Pacas de FC (T5)	567,55	5,68	227,0
FC50% + FP50% (T2)	510,66	5,11	204,3
FP70% + AS30% (T4)	398,7	3,99	159,5

VALIDACIÓN DE VARIEDADES DE LECHUGA TIPO AMERICANA EN SISTEMA HIDROPÓNICO: I. PRODUCCIÓN DE ALMÁCIGO.

Fernando Richmond Zumbado
fernando.richmond.17@gmail.com
Asesor Independiente

La producción de hortalizas es intensiva y para lograr calidad y altos rendimientos se busca reducir el tiempo que pasan las plantas en el campo expuestas a patógenos, por ello se acoge la práctica de elaboración de almácigos.

En nuestro país la producción declarada de almácigos de hortalizas abarcó un área de 8,68 hectáreas (Marín, 2010). La lechuga es uno de los cultivos más producidos bajo este sistema y por eso la importancia de conocer los factores que inciden en una buena calidad de almácigo. Para la elaboración de almácigos se puede utilizar una gran gama de sustratos (Quesada y Méndez, 2005) y tipos de bandejas, ante los cuales los cultivos y variedades que existen en el mercado (Oficina Nacional de Semillas, 2012) se comportan de diferente forma, por eso la importancia de evaluar estos factores.

El objetivo del presente trabajo fue conocer el posible efecto del tipo de sustrato y tamaño de celda de la bandeja para almácigo en el desarrollo de cinco variedades de lechuga tipo americana.

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 13 de abril y el 11 de mayo del 2012.

Para la elaboración del almácigo se utilizaron dos tipos de bandeja de siembra plástica, de 128 y 200 celdas en forma de pirámide invertida, así como dos tipos de sustrato, fibra de coco y turba (Cuadro 1). Cada bandeja tuvo dos unidades experimentales (una en cada extremo), en el cual el número de celdas por unidad experimental varió de acuerdo con el tipo de bandeja (56 celdas para bandeja de 128 y 70 celdas para bandeja de 200). Cada unidad experimental se llenó con el sustrato del tratamiento respectivo, y previamente humedecido.

De las variedades de lechuga registradas en el país (Oficina Nacional de Semillas, 2012) se seleccionaron cinco de los materiales tipo americana utilizados por los productores: General (Known You Seed Co.), Georgia (Known You Seed Co.), Great Lakes (Emerald Seed Co.), Lucy Brown (Seminis) y Tropical Emperor (Monsanto Vegetales) y previo a la siembra se les realizó la prueba de germinación en el laboratorio. 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 m². Durante esta etapa solamente se manejó con una o dos aplicaciones de agua diariamente según las condiciones, mediante el uso de una bomba de espalda, hasta el momento de la evaluación (trasplante).

Se realizaron dos evaluaciones al mismo tiempo; en una se utilizaron bandejas de 128 celdas y en la otra, bandejas de 200 celdas. El diseño empleado en cada evaluación fue un bloque completo al azar con cuatro repeticiones y 10 tratamientos (sustrato y variedad).

La variable germinación se evaluó a los 7 y 14 días después de la siembra (dds) y las restantes variables se evaluaron a los 28 dds en cinco plantas de cada unidad experimental; estas fueron: altura de plántula medida de la base del tallo hasta el ápice de la hoja más larga, grosor de tallo medido en la base, número de hojas por planta, peso fresco y peso seco de la parte aérea y de la raíz. La calidad del adobe al tomar la plántula de la celda, fue valorada mediante una escala visual: 1) <50% o raíz desnuda, 2) 50%, 3) 75%, 4) 90% y 5) 100%. El análisis estadístico se realizó con el software M-STAT y se utilizó la prueba Fisher ($p \leq 0,05$) para detectar diferencias entre medias.

Resultados y Discusión

Los datos obtenidos del análisis químico de los sustratos utilizados (Cuadro 1) muestran que el sustrato fibra de coco presentó una mayor concentración de nitrógeno, potasio, fósforo, hierro, sodio y en el sustrato de turba fueron los

nutrimentos calcio, magnesio y azufre los de mayor concentración; hubo una conductividad eléctrica similar en ambos.

Los valores de germinación correspondientes a las variedades de lechuga obtenidos en el laboratorio fueron: para General 80%, Georgia 98%, Great Lakes 91%, Lucy Brown 100% y Tropical Emperor 100%, a los 5 dds excepto para las variedades General y Great Lakes que fue a los 7 dds.

En el Cuadro 2 se observa que al utilizar bandejas de 128 celdas las variedades de lechuga presentaron mayor porcentaje de germinación a los 7 dds al emplear fibra de coco como sustrato en comparación con la turba; a los 14 dds no se presentó una tendencia clara. Al utilizar bandejas de 200 celdas, el mayor porcentaje se obtuvo con el sustrato de fibra de coco, excepto con la variedad General a los 7 dds y las variedades General y Tropical Emperor a los 14 dds. Atiyeh *et al.* (2000) evaluaron los sustratos de coco-perlita y turba-perlita en la producción de almácigos de lechuga y obtuvieron un comportamiento similar a los resultados en este experimento; es decir, ellos observaron una tasa de germinación muy lenta al utilizar el sustrato que contenía turba.

Al analizar los datos obtenidos en la evaluación con bandejas de 128 celdas, los resultados no presentaron diferencias entre variedades de lechuga excepto para la variable 'número de hojas por plántula', donde General fue estadísticamente

Cuadro 1. Análisis químico de los sustratos utilizados en la etapa de almácigo.

Sustrato	Concentraciones en mg / l										mS / cm
	pH	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃	Ca	Mg	K	P	Fe	Na	S	
Fibra de coco	6,5	5,6	70,7	11,4	14,7	147,2	23,2	0,9	53,5	15,6	0,97
Turba	6,4	n.d.	4,0	59,1	73,7	23,5	0,4	n.d.	41,0	155,2	1,04

n.d.: no dato



diferente a las variedades Georgia, Great Lakes y Tropical Emperor, e igual a Lucy Brown (Figura 1). General presentó el valor más bajo con un promedio de 3,25 hojas por plántula y Great Lakes el mayor valor con 3,83 hojas.

Cuadro 2. Porcentaje de germinación de variedades de lechuga

Sustrato	Variedad	Porcentaje de germinación (%)			
		Bandeja 128 [*]		Bandeja 200 ^{**}	
		7 dds	14 dds	7 dds	14 dds
Fibra de coco	General	13	34	34	46
	Georgia	31	45	54	60
	Great Lakes	43	51	66	71
	Lucy Brown	51	62	75	79
	Tropical Emperor	65	80	59	60
Turba	General	11	36	45	58
	Georgia	17	42	38	48
	Great Lakes	29	51	41	53
	Lucy Brown	32	69	38	51
	Tropical Emperor	49	78	56	65

dds: días después de la siembra.

^{*} 56 plántulas por unidad experimental.

^{**} 70 plántulas por unidad experimental.

Los sustratos utilizados presentaron diferencias significativas entre ellos en todas las variables evaluadas excepto grosor de tallo y calidad de adobe; donde el sustrato de fibra de coco mostró los mayores valores (Cuadro 3). Este comportamiento fue similar con el uso de las bandejas de 200 celdas, aunque en este caso sólo la variable 'calidad de abobe' no presentó diferencia (Cuadro 4). Sin embargo, la turba en mezcla (con humus o compost) ha dado buenos resultados para la elaboración de almácigo de lechuga (Oberpaur et al. 2010). Por otra parte, Colla et al. (2007) obtuvieron mayores valores de peso fresco, seco y área foliar al combinar 40% y 60% de fibra de coco con turba.

Es probable que lo observado en la presente evaluación con el sustrato de fibra de coco se deba en gran medida a un factor

nutricional (Ribeiro et al. 2013), ya que en dos de los sustratos en que Quesada y Méndez (2005) obtuvieron los mejores valores para plántulas de lechuga, uno de ellos presentó valores relativamente altos para nitrógeno y fósforo, comportamiento similar en los resultados obtenidos. Sin embargo, la lechuga en estado de plántula demanda más nitrógeno y potasio (Bertsch, 2003) para su desarrollo, nutrimentos que se presentaron en mayor concentración en la fibra de coco utilizada.

El peso fresco y seco de raíz fueron las únicas variables que presentaron diferencias significativas entre variedades de lechuga al usar bandejas de 200 celdas (Figura 2), donde la variedad Great Lakes fue diferente a las otras variedades de lechuga (que se comportaron iguales entre sí) para ambas variables evaluadas, presentando los menores valores: 0,69 g de peso fresco de raíz y 0,10 g de peso seco de raíz. El valor más alto de peso fresco de raíz se obtuvo con la variedad Tropical Emperor (1,02 g).

Cuadro 3. Variables evaluadas en plántulas de lechuga al momento de trasplante (28 dds), utilizando bandeja de 128 celdas.

Sustrato	Altura plántula (cm)	Grosor tallo (mm)	Número hojas por plántula	Calidad adobe (1 a 5) ¹	Peso fresco (g)		Peso seco (g)	
					Aéreo	Raíz	Aéreo	Raíz
Fibra de coco	5,28 b	6,54 a	4,02 b	4,93 a	3,60 b	1,57 b	0,45 b	0,20 b
Turba	3,77 a	1,34 a	3,13 a	4,97 a	1,78 a	1,07 a	0,24 a	0,15 a

Letras distintas indican diferencias significativas según prueba Fisher ($p \leq 0,05$).

Todas las variables se analizaron con 26 grados de libertad.

Cuadro 4. Variables evaluadas en plántulas de lechuga al momento de trasplante (28 dds), utilizando bandeja de 200 celdas.

Sustrato	Altura plántula (cm) ¹	Grosor tallo (mm) ¹	Número hojas por plántula ¹	Calidad adobe (1 a 5) ¹	Peso fresco (g) ²		Peso seco (g) ²	
					Aéreo	Raíz	Aéreo	Raíz
Fibra de coco	4,08 b	1,79 b	3,43 b	5,0 a	1,94 b	1,07 b	0,33 b	0,14 b
Turba	2,96 a	1,57 a	2,98 a	5,0 a	1,13 a	0,69 a	0,17 a	0,10 a

Letras distintas indican diferencias significativas según prueba Fisher ($p \leq 0,05$).

¹ Se analizó con 24 grados de libertad. ² Se analizó con 25 grados de libertad.





Figura 1. Promedio de hojas por plántula de lechuga al momento de trasplante (28 días), utilizando bandeja de 128 celdas.



Figura 2. Promedio de peso fresco y seco de raíz en plántulas de lechuga al momento de trasplante (28 días), utilizando bandeja de 200 celdas.

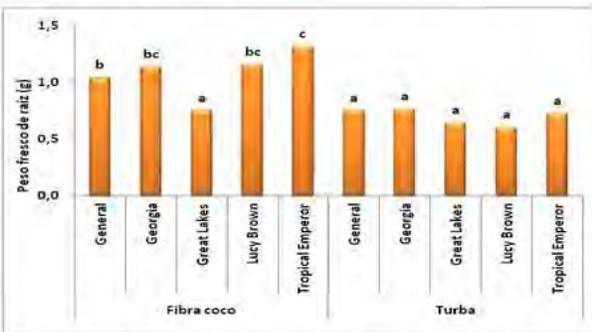


Figura 3. Interacción de sustrato-variedad en el peso fresco raíz, utilizando bandeja de 200 celdas.

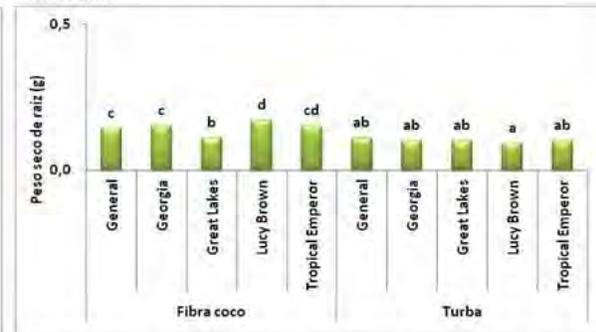


Figura 4. Interacción de sustrato-variedad en el peso seco raíz, utilizando bandejas de 200 celdas.

Además, se presentaron diferencias en la interacción sustrato-variedad para las variables peso fresco y seco de raíz; en la primera variable (Figura 3) se observó un comportamiento igual entre la variedad Great Lakes en sustrato de fibra de coco y todas las variedades sembradas en sustrato con turba, los cuales presentaron los menores valores y difirieron con los otros tratamientos. Entre los tratamientos restantes, el sustrato de fibra de coco presentó una diferencia entre la variedad Tropical Emperor (tratamiento con el valor más alto 1,31 g) y General, pero ambos se comportaron igual que las variedades Georgia y Lucy Brown.

Para la segunda variable, peso seco de raíz (Figura 4), el comportamiento fue muy similar al expuesto para la variable anterior, donde Great Lakes en sustrato de fibra de

coco se comportó igual a todas las variedades sembradas en sustrato de turba, excepto a la variedad Lucy Brown (con el valor más bajo 0,09 g). En los tratamientos restantes en sustrato de fibra de coco las variedades General y Georgia se comportaron iguales y difirieron de Lucy Brown (con el valor más alto 0,17 g), sin embargo éstas tres variedades fueron iguales a la variedad Tropical Emperor.

La interacción observada entre sustrato-variedad se puede deber a varios factores entre ellos, el factor nutricional donde la concentración de nutrientes inicial que posee el sustrato favorece un incremento en el peso seco de la plántula (Atiyeh et al. 2000) y el fósforo en el desarrollo radical, como lo observado con el sustrato de fibra de coco.

Conclusión

De la evaluación realizada se puede concluir que el tipo de sustrato empleado para la elaboración de almácigo de lechuga influye de gran manera en el desarrollo de las plántulas (variables evaluadas), debido a sus propiedades físicas (porosidad, retención de humedad) y químicas (concentración de nutrimentos). A pesar de que no se pudo analizar el efecto entre bandejas (tamaño de bandeja) debido al diseño empleado, se presentaron mayores valores al utilizar bandejas de 128 celdas; Sendra et al. (2011) al utilizar en apio bandejas con tamaño de celdas muy pequeñas obtuvo plantas de menor tamaño en comparación con una de celdas más grandes. Además, también hay que tener en cuenta la genética de cada variedad, la cual puede inducir a una diferencia en los resultados de las variables y en el desarrollo de las plántulas en el campo.

Agradecimientos

Al Programa de Hortalizas de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno de la Universidad de Costa Rica, por las facilidades brindadas para el desarrollo de la experiencia.

Bibliografía

- ATIYEH, R.M.; EDWARDS, C.A.; SUBLER, S.; METZGER, J.D. 2000. Earthworm-processed organic wastes as components of horticultural potting media for growing marigold and vegetable seedlings. *Compost Science & Utilization* 8(3):215-223. Consultado el 20 mar. 2014. Disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1065657X.2000.10701994#.UysaGKh5Oal>
- BERTSCH, F. 2009. Absorción de nutrimentos por los cultivos. ACCS. San José, Costa Rica. 307 p.
- COLLA, G.; ROUPHAEL, Y.; POSSANZINI, G.; CARDARELLI, M.; TEMPERINI, O.; SACCARDO, F.; PIERANDREI, F.; REA, E. 2007. Coconut coir as a potting media for organic lettuce transplant production. *Acta Hort. (ISHS)* 747:293-296 Disponible en: http://www.actahort.org/books/747/747_35.htm
- MARÍN, F. 2010. Cuantificación y valoración de estructuras y procesos de producción agrícola bajo ambientes protegidos en Costa Rica. Programa Nacional Sectorial de Producción Agrícola Bajo Ambientes Protegidos. Imprenta Nacional. San José, Costa Rica. 34 p.
- OBERPAUR, C.; PUEBLA, V.; VACCAREZZA, F.; ARÉVALO, M.E. 2010. Preliminary substrate mixtures including peat moss (*Sphagnum magellanicum*) for vegetable crop nurseries. *Cien. Inv. Agr.* 37(1):123-132.
- OFICINA NACIONAL DE SEMILLAS (ONS). 2012. Registro de variedades comerciales. Consultado el 20 jun. 2012. Disponible en: http://www.ofinase.go.cr/index.php?option=com_content&view=article&id=62&Itemid=95&lang=es
- QUESADA, G.; MÉNDEZ, C. 2005. Evaluación de sustratos para almácigos de hortalizas. *Agronomía Mesoamericana* 16(2):171-183.
- RIBEIRO, H.M.; FREIRE, C.; CABRAL, F.; VASCONCELOS, E.; BRITO, L.M. 2013. production of lettuce seedlings in coconut coir amended with compost and vermicompost. *Acta Hort. (ISHS)* 1013:417-422. Disponible en: http://www.actahort.org/books/1013/1013_52.htm
- SENDRA, N.; TONELLI, B.; ALÍ, S. 2011. El cultivo del apio. Universidad Nacional de Entre Ríos. Argentina. 14 p.

PRINCIPALES ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE EL BIMESTRE

Francisco Marín Thiele

framathi@costarricense.cr

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

VI CURSO CORTO REGIONAL EN PÉREZ ZELEDÓN



El VI curso de inducción para estudiantes y productores, fue desarrollado el 29 de setiembre en la sede de la Universidad Estatal a Distancia en Pérez Zeledón. Participaron estudiantes de ese centro de enseñanza superior, productores de la organización UPIAV y productores independientes, así como estudiantes del Colegio Técnico Profesional Isaías Retana A. Con el apoyo del Ingeniero Donald

Villalobos, enlace del Programa en la Región Brunca, y miembros de las organizaciones mencionadas, se logró convocar a 60 personas. Los temas básicos tratados se orientaron hacia la inducción de la adecuada toma de decisiones y hacia la generación de oportunidades para mejorar la competitividad de productores y opciones para jóvenes empresarios, con base en el apoyo de colaboradores del Programa Nacional, de la Universidad de Costa Rica, la empresa Novedades Agrícolas y el Colegio de Ingenieros Agrónomos. En la imagen, la Lic. Orlandita Vargas, Administradora del Centro de la UNED, brinda el recibimiento a los participantes.

DOS CONFERENCIAS SOBRE CURVAS DE CRECIMIENTO DE TOMATE

De acuerdo con compromisos y el interés de los técnicos y productores, se promovió el desarrollo de dos conferencias para incrementar la cobertura de transferencia de resultados del ensayo para determinación de la curva de crecimiento y de absorción de nutrimentos en tomate



Cherry, apoyado por este Programa y por FITTACORI. El Ing. Carlos Méndez Soto, Coordinador del programa de Hortalizas la Universidad de Costa Rica, estableció las bases de la fisiología del cultivo, la caracterización de las etapas fenológicas y la interpretación de la producción de fotoasimilados y los efectos de los sumideros en el proceso integral de crecimiento y producción. De igual forma, se desarrolló el tema de concentración en el tiempo, de los distintos minerales en los órganos de la planta. Las charlas se presentaron los días 2 y 3 de octubre en Naranjo y Cartago mediante la cordial facilitación dispuesta por los respectivos enlaces Ingenieros Héctor Campos y Guillermo Guillén. Cuarenta y dos personas atendieron en total esas dos conferencias.



CONFERENCIA SOBRE FERTI-RIEGO



También en torno a requerimientos identificados por los colaboradores regionales del programa, se inició una serie de charlas sobre las bases de ferti-irrigación en cultivo sin suelo. Los conceptos de disponibilidad de los minerales en la solución, las condiciones del sustrato en cuanto porosidad y retención de agua, fueron básicos para comprender la importancia de este sistema de aplicación de agua y nutrimentos, más aún cuando la precisión en agricultura es cada vez más necesaria dado el costo de los insumos y la importancia del uso racional del agua.

Cuarenta personas, entre ellas productores, representantes de algunas empresas privadas y técnicos del Sector Agroalimentario, atendieron la conferencia dictada por el Ing. Freddy Soto, colaborador de la Estación Experimental Fabio Baudrit.

DÍA DE CAMPO EN EL COLEGIO TÉCNICO PROFESIONAL DE POCOÍ

Esta actividad se desarrolló el 21 de octubre en el Colegio Técnico Profesional de Pococí bajo el liderazgo del Ing. Johnny Acevedo y la gerencia del ProNAP. Con la participación de docentes, estudiantes, productores y técnicos de diversas empresas e instituciones, así como con el apoyo de varios miembros del plantel y la Dirección a cargo de la Lic. Yesenia Vásquez, se logró analizar las implicaciones de la tecnología de agricultura protegida.



Especial importancia reviste la ubicación del proyecto, adaptado para las condiciones climáticas del Caribe; además, los jóvenes inician contacto con los conceptos de la agricultura de precisión y que puedan trasladar a sus familias para debida aplicación. De igual manera, esto puede generar interesantes opciones para atender el mercado local, asunto que ya el Colegio ha demostrado.



Los profesores expusieron también las habilidades del C.T.P. para Integrar actividades productivas y servicios, con una especial atención para las sesenta y siete personas, que además conocieron los orígenes del proyecto, las perspectivas para la agricultura protegida, las decisiones en torno del diseño y los resultados de las primeras experiencias en el invernadero y más recientemente en la casa de mallas.

En las imágenes se puede observar la sesión de presentaciones técnicas, el traslado a las instalaciones productivas y la visita al módulo casa sombra en donde se tenía una experiencia con pepinos.

REUNIÓN CON ENLACES REGIONALES

En esta actividad fue planteada como parte de la promoción de los procesos de coordinación interinstitucional y ante la necesidad de establecer contactos para la valoración de la agricultura protegida en el nivel regional. Se contó con funcionarios del Ministerio de Agricultura y del Consejo Nacional de Producción, además de representantes de la FAO. Se trataron asuntos propios de la operación el ProNAP y particularmente las posibilidades y requerimientos de los funcionarios en atención del tema en sus zonas de influencia. De esta manera, se desarrolló el asunto del Plan de Competitividad, mediante el cual se pretende un análisis integrado de elementos sensibles para este sistema productivo, de manera tal que los aportes de los diferentes Sectores, faciliten la orientación de los esfuerzos.

Por otra parte, esta gerencia expuso los alcances del programa de capacitación para 2015 que cuenta con el apoyo de FITTACORI. Se discutió sobre los formatos de trabajo para este periodo y se identificaron algunos requerimientos y usuarios para los cuales implementar acciones, entre los cuales hay técnicos, estudiantes de Colegios Técnicos Profesionales y productores. Temas como la necesidad y manejo de equipo científico, nutrición vegetal y termodinámica, fueron señalados como de relevancia para poder ofrecer un apoyo más formal y sostenido. En este ámbito, se señaló el esfuerzo que se despliega en la construcción de cuatro documentos orientadores.

También se facilitó el intercambio de experiencias entre algunos de los representantes. Esto permitió señalar la dificultad de aplicar algunas de las estructuras productivas de pequeña escala en zonas de



alta precipitación, para lo cual se realizará una valoración *in situ*. Sumado a esto, los colaboradores de FAO ofrecieron apoyo, comenzando por compartir las experiencias que actualmente desarrollan en la región Brunca con casas de sombra, así como los planteamientos que han facilitado la incursión de los productores en los mercados locales.

Código APB-076

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
