

BOLETÍN DEL PROGRAMA NACIONAL SECTORIAL DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA BAJO AMBIENTES PROTEGIDOS

Año 10 (número 57)
Mar-Abr de 2016



- 2** Hidro-Ángel: una experiencia en la producción hortícola mediante hidroponía.
- 5** Factores que inciden en el desarrollo de síntomas de deficiencia de calcio en los cultivos
- 8** Una experiencia en la toma de decisiones sin control de parámetros técnicos básicos: cambio de sustrato
- 12** Algunas actividades del ProNAP y del PITTA en este bimestre
- 15** ANUNCIOS:
 - a) Guía para construir procedimientos
 - b) Conferencias sobre construcción, instrumentos científicos y flores comestibles.



PROYECTOS EXITOSOS

Hidro-Ángel: una experiencia en la producción hortícola mediante hidroponía

Adolfo Solano Martínez
Asociación Cámara Nacional Hortícola - ACANAHOR
adosoma@gmail.com

José Miguel Brenes Mata
Gerente de Hidro-Ángel
legumbresbrenes@icr.co.cr

El proyecto Hidro-Ángel, comenzó hace 7 años con el uso de tecnología de agricultura protegida como un complemento al cultivo de hortalizas de hoja a cielo abierto, principalmente. El interés en el cultivo hidropónico surgió al participar en algunos cursos sobre la hidroponía y las recomendaciones del comercializador para trasladarse de sistema productivo.

La construcción de los primeros módulos, se hizo con recursos propios: cuatro naves de aproximadamente 800 m², que rápidamente se hicieron insuficientes. El diseño se hizo sin apoyo técnico especializado, con las observaciones de otros proyectos y con el acompañamiento de un trabajador local con experiencia en soldadura. Incluyó columnas de tubo galvanizado, canoas, más una ventana cenital central plana. Se comenzó a trabajar con el sistema NFT con tubos blancos de PVC de 3" de diámetro.

Con el tiempo, se notaron problemas de distinto origen, en especial por la alta temperatura en el día (los módulos tenían cerramiento de plástico) y el exceso de luz.

Pero, dadas menores exigencias de control y gasto, actualmente se está haciendo un traslado del sistema hacia bancales con

polvo de piedra, con lo que se logra mayor economía en la factura de energía y eficacia en la producción por menos enfermedades. Se producen alrededor de 20 distintos productos hortícolas de hoja.



Figura 1. El productor, Don Miguel Brenes, con el producto con el que inició este proceso hidropónico
(foto: JM.Brenes).

Ante la necesidad de crecimiento, la banca nacional apoyó con un préstamo en modalidad hipotecaria, a lo cual se suma el acompañamiento de empresas amigas

proveedoras de insumos y materiales, según la confianza generada en los muchos años de relación y experiencia.

ATENDER EL MERCADO

Los compradores se han vuelto más exigentes sobre la calidad, tanto los de mercados mayoristas como los de supermercados. Así que la agricultura protegida respalda los requerimientos de la empresa y la hacen más fuerte para comercializar, mediante productos de mayor calidad, oportunidad para una oferta variada (apio, arúgula, cebollín, cuatro tipos de lechugas, culantro, eneldo, kale, perejil, tomillo y yerbabuena), sostenible en el tiempo y con volúmenes adecuados



Figura 2. Se produce una importante variedad de productos hortícolas de hoja y varias aromáticas y especias (foto: F. Marín).

Con ello, ha sido necesario también incorporar más personas para apoyar el intensivo trabajo. Así mismo, se hizo importante producir el almácigo según propios requerimientos. Y los hijos se han repartido las funciones de desarrollo de cultivos, mercadeo y acondicionamiento-empaque. La empresa en la actualidad cuenta con tres baterías de módulos productivos y un área de unos 4000 m².

PROBLEMAS HISTÓRICOS

Con el transcurrir del tiempo, algunos eventos han sido importantes para el crecimiento de la empresa. Dentro de estos pueden mencionarse los siguientes.

En primer lugar, como no hubo consulta para el diseño técnico, ha sido necesario ir ajustando el esquema. Se comenzó con un diseño a dos aguas y aunque es una zona muy ventosa, se hizo una fuerte inversión en elementos estructurales, que finalmente resultó sobredimensionada. Aunque se tenía la ventana cenital, el uso de plástico en la parte baja elevaba mucho la temperatura y ello obligó a incorporar malla lateral y construir los nuevos modelos con formato de macro-túnel, orientados a favor del viento. Ello ha favorecido un alto flujo de aire sin que se eleve tanto la temperatura, ni por largos periodos.

En cuanto el sistema productivo, al inicio la mayor empresa compradora apoyó la presencia de algunos miembros del personal en foros técnicos y se mejoró de manera importante la comprensión de la relación sustrato-planta mediante riego y ferti-riego. Técnicos de las empresas amigas apoyaron el re-diseño de las soluciones nutritivas y, aunque los sistemas de ferti-riego son automatizados desde el inicio, se ha evolucionado y son ahora modernos y versátiles. Las soluciones se ajustaron también para los diferentes grupos de cultivos.

Además, ha existido un ajuste en los cultivos. En un inicio se producía solamente apio, pero el mercado empezó a requerir más productos como culantro, espinaca, lechuga, perejil o tomillo, entre otros, tal que la oferta se mejoró en forma de “paquetes”. Las tendencias de mercado afianzan el proceso de crecimiento; pero cambios en los cultivares facilitan una mejor salida, más fácil empaque,

o el uso específico de los productos en los nichos, por ejemplo en el de restaurantes.



Figura 3. El eneldo es una de las especialidades que se cultiva en el nuevo sustrato de polvo de piedra
(foto: F. Marín).

El tema de la fitosanidad también ha sido importante. La poca ventilación y los problemas por *Botrytis*, *Fusarium*, *Rhizoctonia* y *Phytophthora* que se sufrieron en un inicio, se mejoraron con la colocación de la malla. Igualmente se notaron menos áfidos y ácaros. En nuevo sistema con sustrato hay ayudado a reducir problemas fitosanitarios y los gastos de energía.

Con esos y otros esfuerzos, se logró una certificación de Buenas Prácticas Agrícolas por parte del Ministerio de Agricultura y Ganadería, como requerimiento además de crecientes exigencias del comprador. El apoyo técnico para esto, se recibió de varias fuentes y se dio énfasis en el manejo de plaguicidas.

VISIÓN DE FUTURO

Ha sido fundamental compartir el negocio con los hijos, pues su visión joven ha permitido incorporar nuevas formas para analizar requerimientos, establecer propuestas de futuro, incorporar tecnología y moverse en un mercado cada vez más competitivo.

Se hace fácil ahora comprender que, a futuro, la agricultura protegida y la hidroponía, permiten mantenerse en el campo de la producción mediante el empleo de sustratos, no de suelo, aunque la expectativa de crecimiento depende de la competencia. Pese a que hay una fracción de cultivos producida a cielo abierto, es necesario por el momento no sustituirla totalmente por un asunto de inversiones y volúmenes. Hay que estar seguro de cómo el mercado se comporta, pues de esto depende el crecimiento con más invernaderos. Por su parte, el cambio de productos estaría marcado por variedades más que por especies.

Se está considerando también el uso futuro de paneles solares para reducir la factura de energía.

FACTORES QUE INCIDEN EN EL DESARROLLO DE SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA DE CALCIO EN LOS CULTIVOS

Fernando Richmond Zumbado

frz.asesoria@gmail.com

Ingeniero Agrónomo

El calcio es un nutrimento determinante de la calidad y cantidad de las cosechas de los cultivos, entre otras cosas, porque fortalece la estructura celular de los tejidos de la planta y los frutos, y favorece la germinación del polen y el crecimiento del tubo polínico (Sanabria 2010). Además, el calcio regula la absorción de otros nutrimentos como el potasio (Barrera et al. 2008).

Los cultivos pueden presentar síntomas de deficiencia debido a situaciones de tipo abiótico tanto como biótico. Uno de los problemas de origen abiótico es el causado por la deficiencia misma de calcio, la cual se puede presentar en plantas producidas a campo abierto o en ambientes protegidos, como invernaderos.

Los síntomas provocados por la deficiencia de calcio generalmente se notan como atrofia del sistema radicular (Sanabria 2010), daño en los órganos de almacenamiento (frutos, tubérculos) y apariencia anormal de la hoja. El daño en frutos y tubérculos es consecuencia de su baja tasa de transpiración en relación con su tamaño (Del Pino s.f.). Son frecuentes por ejemplo, daños en el ápice de los frutos de chile (área blanquecina) y de tomate (área necrótica) (Figura 1). En tomate, una alta temperatura sumada a una baja humedad relativa, favorecen la presencia de este síntoma en los frutos (Valerio 2012). Por otra parte, el efecto de una deficiencia de calcio puede evidenciarse en la etapa poscosecha como una menor vida en anaquel del producto (Alarcón et al. s.f., Del Pino s.f.).

El síntoma más característico de la deficiencia de calcio es la quema (necrosis) de brotes y bordes de hoja. Además, la deformación de las hojas, cuyos bordes se encorvan (Sanabria

2010). Es muy común observar los síntomas de la deficiencia de calcio en la parte interna (hojas jóvenes) de las lechugas que forman cabeza, así como en el margen de las hojas externas (Figura 1). Ambos síntomas afloran especialmente durante las épocas más calientes y pueden llegar a afectar hasta un 10% de la producción (Edwards 2011).

Figura 1. Cultivos con síntomas debidos a deficiencia de calcio: A) Daño en ápice del fruto de chile, B) Pudrición apical en el fruto de tomate, y C) Quema en el borde de las hojas de lechuga.



La deficiencia de calcio en los cultivos se puede deber a poca disponibilidad del nutrimento en la, solución del suelo según el origen del material parental, a que la cantidad de nutrimento aplicado en la dosis de fertilizante no es suficiente (por ejemplo en sistemas hidropónicos), a factores que evitan el desarrollo de nuevas raíces (Alarcón et al. s.f.), a la acidez del suelo (Sanabria 2010), al antagonismo con sodio (Cramer et al. 1989 citados por Alarcón et al., s.f.) o a la competitividad del calcio con otros cationes como potasio, magnesio, amonio e

incluso, iones de hidrógeno o aluminio (Baligar et al. 1987, Wilkinson y Duncan 1993, Wilkinson y Duncan 1994, citados por Alarcón et al. s.f.).

Es posible que aún si todos los factores de índole nutricional son corregidos, pueda persistir la deficiencia de calcio en un cultivo. En estos casos la causa del problema es compleja. Por lo tanto, es necesario aplicar el concepto de sistema para ponderar los diferentes componentes (Figura 2) que podrían influir en el comportamiento de la planta y favorecer el desarrollo de síntomas de deficiencias de este elemento. Valga señalar que en algunas ocasiones, el análisis foliar no refleja la concentración real del nutrimento en el órgano de almacenamiento.



Figura 2. Componentes que favorecen la deficiencia de calcio en las plantas.

La variación en las condiciones climáticas, con tendencia a valores fuera del rango para un determinado cultivo, puede infundir estrés. Dentro de los componentes que pueden generar la deficiencia de calcio en las plantas, se encuentra también la radiación. La alta luminosidad induce un incremento en la temperatura de la hoja (Salisbury y Ross 1991), la cual puede provocar la modificación de la estructura del fotosistema II (PS II) en cultivares de frijol (González et al., 2001), como una respuesta de la planta para amortiguar el estrés percibido.

La temperatura afecta la tasa de desarrollo de la planta y, en consecuencia, la duración de cada fase y la de su ciclo total (Universidad Nacional de Entre Ríos, s.f., Miralles

et al., citados por Vidal, 2010). La temperatura también influye sobre la actividad fotosintética de la planta, la cual puede decrecer al exponerse a una temperatura máxima de 25 a 30 °C. La magnitud de la temperatura diurna y nocturna (Cuadro 1) condiciona las posibilidades de desarrollo óptimo de cada cultivo (Vidal 2010, Valerio 2012).

Tanto las temperaturas bajas como las altas influyen en la transpiración y por ende, en la absorción de agua y nutrimentos. Las temperaturas bajas tienden a disminuir la tasa de evapotranspiración, por lo cual no se liberan gases del suelo a la atmósfera. Las temperaturas altas, por otra parte, favorecen que la concentración de agua en el suelo o sustrato sea una limitante. También incrementan los problemas, la concentración de CO₂ (unido a una escasa ventilación o baja velocidad de corrientes de viento que recircule o expulse el aire con alta concentración de CO₂ y caliente, a la atmósfera) y el cierre de los estomas (de 30 a 35 °C); evitando también la liberación de gases a la atmósfera y la transpiración (Salisbury y Ross 1991, Popovski 1997).

El proceso de transpiración (evaporación del agua del suelo a través de los estomas) es uno de los mecanismos que la planta utiliza para absorber agua y nutrimentos. La transpiración puede verse afectada por factores como temperatura del suelo o sustrato, estrés hídrico del suelo o sustrato, vigor radicular, humedad relativa, viento y variedad (Wiersum, 1979 citado por Alarcón et al., s.f.).

Cuando los estomas abren y ocurre el proceso de transpiración, el calcio que se encuentra en la solución del suelo o sustrato, es absorbido y transportado por la planta. Debido a que el transporte de calcio (como catión divalente Ca²⁺) ocurre de forma pasiva por el xilema, cualquier factor que altere la pérdida de agua en la planta afectará su absorción. Como consecuencia de su poca movilidad dentro de la planta, el calcio está restringido a seguir el flujo transpirativo del agua, razón por la cual se trasloca más lentamente hacia los órganos de la planta que manifiestan una baja actividad transpirativa, como ocurre en los frutos y las hojas jóvenes (Battey, 1990 citado por Alarcón et al. s.f., Sanabria 2010).

Cuadro 1. Temperaturas críticas de algunos cultivos (tomado de Corpoica 2006).

Cultivo	Germinación			Crecimiento		Floración	
	Mínimo	Óptimo	Máximo	Noche	Día	Noche	Día
Berenjena	15	20 - 25	35	17 - 22	22 - 27	18 - 20	20 - 30
Calabaza	10	20 - 30	35	20 - 25	25 - 35	20 - 25	22 - 30
Melón	13	20 - 25	40	20 - 24	25 - 30	18 - 22	20 - 23
Pepino	12	30	35	18 - 22	20 - 25	18 - 22	20 - 25
Pimiento	13	25 - 30	40	16 - 18	20 - 25	18 - 20	25
Sandía	15	20 - 25	35	20	25 - 28	10 - 12	25 - 28
Tomate	10	20 - 25	35	13 - 16	18 - 25	15 - 18	23 - 28

Debe tenerse presente que la cantidad de agua disponible en el suelo o sustrato para condiciones ambientales de alta temperatura, es primordial; si esta es baja, genera estrés en la planta y provoca una reducción en la absorción de nutrimentos (Salisbury y Ross 1991). Por ello, se deben favorecer las condiciones para un buen desarrollo de raíces, disponibilidad del agua, concentración de la solución del suelo o sustrato, pH y aireación, para mejorar la absorción de nutrimentos (Barrera et al. 2008).

Otras acciones para ello serían realizar aplicaciones foliares localizadas en las etapas de más alta demanda (Sanabria 2010), utilizar sarán que deje pasar la luz azul para permitir que el estoma esté abierto (Salisbury y Ross 1991) y emplear variedades tolerantes a condiciones de sequía.

Literatura citada

- Alarcón, A.L.; Justribó, X.; González, L.M. s.f. Bases prácticas para optimizar la asimilación de calcio. Consultado el 21 setiembre 2012. Disponible en http://www.infoagro.com/hortalizas/bases_optimizar_asimilacion_calcio.htm
- Barrera, J.L.; Díaz, B.; Durango, J.; Ramos, A. 2008. Efecto de las épocas de lluvia y sequía sobre la absorción de potasio y fósforo en plantaciones de plátano. Consultado el 22 setiembre 2012. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=169913318008>
- Corpoica. 2006. Temperaturas críticas de algunos cultivos. Consultado el 22 setiembre 2012. Disponible en <http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Foros/TEMPERATURASCRITICASULTIVOS.pdf>
- Del Pino, A. s.f. Cationes: Calcio-Magnesio-Potasio-Sodio. Consultado el 22 setiembre 2012. Disponible en <http://www.fagro.edu.uy/~fertilidad/curso/docs/cationes.pdf>
- Edwards, T. 2011. Evite el quemado de las puntas. Consultado el 22 setiembre 2012. Disponible en <http://www.hortalizas.com/articulo/26024/evite-el-quemado-de-las-puntas>
- González, J.; Pastenes, C.; Horton, P. 2001. Efecto de la temperatura, el estrés hídrico y luminoso sobre la heterogeneidad del fotosistema II en cuatro variedades de poroto (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Chilena de Historia Natural 74: 779-791.
- Jensen, M.; Marlow, D. 2010. Manejo de luz, temperatura y DPV. Consultado el 23 setiembre 2012. Disponible en <http://www.hortalizas.com/articulo/4373/manejo-de-luz-temperatura-y-dpv>
- Popovski, K. 1997. Greenhouse climate factors. Consultado el 22 setiembre 2012. Disponible en <http://geoheat.oit.edu/bulletin/bull18-1/art4.pdf>
- Salisbury, F.B.; Ross, C.W. 1991. Plant physiology. 4th ed. Wadsworth Publishing Company. California, United States. 682 pp.
- Sanabria, H. 2010. Calcio: La columna vertebral de tu cultivo. Consultado el 14 junio 2012. Disponible en <http://www.hortalizas.com/ehortalizas/?storyid=2137&style=1>
- Serna, L. 2005. Desarrollo de estomas. Investigación y Ciencia 64-71.
- Universidad Nacional de Entre Ríos. s.f. La temperatura como factor biometeorológico en vegetales. Consultado el 22 setiembre 2012. Disponible en <http://climatologiafca.host56.com/presentaciones/tema4.pdf>
- Valerio, M. 2012. Impacto de temperaturas extremas en el tomate. Consultado el 20 julio 2012. Disponible en www.hortalizas.com/articulo/print/29197/
- Vidal, J.L. 2010. Efectos del factor térmico en el desarrollo y crecimiento inicial de pimiento (*Capsicum annuum* L.) cultivado en campo. Tesis de Maestría. Universidad de Tucumán. Argentina. 94 pp. Consultado el 23 setiembre 2012. Disponible en http://www.google.co.cr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CB8QFjAA&url=http%3A%2F%2Finta.gob.ar%2Fdocumentos%2Fefectos-del-factor-termico-en-el-crecimiento-y-desarrollo-inicial-de-pimiento-capsicum-annuum-l.-cultivado-en-campo%2Fat_multi_download%2Ffile%3Fname%3Dtesis%2Bfactor%2Btermico.pdf&ei=T3xgUliyl-Xx0gGPn4GADA&usq=AFQjCNF-mBwpb7nzsAagyXtiAqiHoa4_g&sig2=rH5sDROI_P0k-i-lwnDowtQ

UNA EXPERIENCIA EN LA TOMA DE DECISIONES SIN CONTROL DE PARÁMETROS TÉCNICOS: CAMBIO DE SUSTRATO

Franklin Hernández Morales

cachahm@hotmail.com

Estudiante de Agronomía, Universidad Nacional de Costa Rica

La función de los sustratos en el cultivo es sustituir al suelo, permitiendo el anclaje y adecuado crecimiento del sistema radicular de la planta, mejor aireación y disponibilidad de los nutrientes. Una de las decisiones de producción más importantes hace referencia al tipo de sustrato que se va a utilizar, y dicha decisión podría tener un impacto drástico y determinante en la salud y productividad de un cultivos (Pire et al., 2003).

El presente trabajo se llevó a cabo para valorar la opción de cambio de sustrato por parte de un productor que no ha aplicado criterios técnicos, sobre los rendimientos de lechuga "baby leaf" en un sistema de producción basado en fibra de coco y compararlos con los resultados de un sustrato de 'tierra mejorada'. Esto debido a que el criterio de un productor se basó en el supuesto simple que el sustrato de fibra de coco no sirve ya que hay bajos rendimientos en su sistema productivo.

Como parte del trabajo de campo del curso Practica Profesional Supervisada del IV año, se hizo uso de equipo e indicadores técnicos para demostrar que hay un gran vacío en la toma de decisiones. Se fundamenta esto en temperatura y humedad relativa del invernadero, vida microbiana de los sustratos, conductividad eléctrica, pH, número de hojas cosechadas por planta de lechuga y peso en gramos por planta de lechuga, además de la presencia de plagas.

El trabajo se realizó en un invernadero tipo capilla, ubicado en el cantón de Santa Ana, situado en la provincia de San José, a 904 *msm*.

Se estableció un diseño experimental irrestricto al azar (Figura 1), con dos sustratos como tratamientos, dos variedades de lechuga (Romana y Bohemia) y cuatro repeticiones (Cuadro 1).

La siembra de las lechugas se realizó el 24 de septiembre de 2015. La primera cosecha se dio luego de 15 días, el 9 de octubre de 2015. Se hizo una segunda cosecha que se realizó el 16 de octubre y una tercera el 23 de octubre, para concluir con su ciclo productivo de un mes.

Cuadro 1. Material y proporción de los sustratos evaluados en la producción de lechugas ("baby leaf") en un invernadero en San José, Costa Rica. 2015.

Código	Tratamientos	Proporción %
S1	Fibra de coco	100
S2	Suelo + Abono vegetal + granza + carbón	60:20:10:10

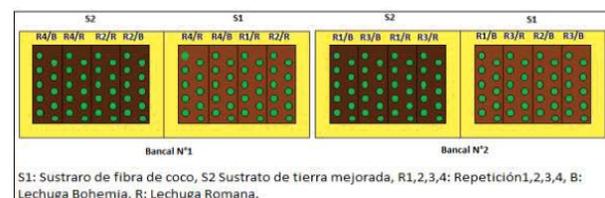


Figura 1. El diseño experimental.

INDICADORES TÉCNICOS Y RESULTADOS

Temperatura y humedad relativa del invernadero

Se utilizaron recolectores de datos tipo Hobbo y se midió la temperatura y la humedad dentro del invernadero. La temperatura máxima osciló entre 30 y 38 °C en las horas del día, una temperatura mínima de 17 – 21°C en las horas de la noche-madrugada y una temperatura promedio de 24 – 26 °C.

Los registros de humedad relativa fueron 84-97 % en la máxima, que se obtuvieron en la noche-madrugada, la mínima 29-49% en las horas del día y el promedio de 68-82%.

Los datos para ambas variables están apartados de los óptimos teóricos que requiere el cultivo de lechuga, que en el caso de la temperatura va de los 14-18 °C y en humedad relativa de 60-80% (García,2013).

Vida microbiana en los sustratos

En los análisis de vida microbiana del S1, que llevaba dos años y medio en el sistema de producción, se presentó *Fusarium oxysporum*, una de las especies que mayor daño económico ocasiona a las plantas, ocasionando principalmente marchitamiento por daño vascular, seguidos de la muerte de la planta (Martínez et al., 2013).

También se encontró *Cladosporium* sp., *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., hongos saprofitos. Además de *Pantodea* sp., *Erwinia* sp. y *Pectobacterium* sp., bacterias saprófitas facultativas. Por otro lado hubo la presencia de *Trichoderma* sp., microorganismo antagónico competitivo que protege los cultivos de los patógenos fúngicos del suelo (Martínez, 2013).

En el análisis microbiológico del S2, el cual era un compost nuevo en el sistema de producción, no hubo presencia de agentes patógenos, ni de hongos benéficos; solo la presencia de *Mucor* sp y *Penicillium* sp., hongos saprofitos. La naturaleza de las propiedades físicas era desconocida, mas fue clara una mayor compactación y poca uniformidad en la mezcla. Se

consideró que el nivel microbiológico del tratamiento S2 era bueno ya que estaba libre de agentes causantes de enfermedades, a diferencia del tratamiento S1.

Conductividad eléctrica

Durante el desarrollo de la fase productiva, se mantuvo la nutrición regular empelada por el productor. En el caso de la conductividad eléctrica del S2, se obtuvo un resultado de 3,8 mS/cm y el S1 alcanzó los 9 mS/cm, los cuales según Quesada (2013) salen del parámetro adecuado, que van de 0,5 a 3 mS/cm. Debe recordarse que la fibra de coco ya había sido empleada por 2,5 años y la alta conductividad eléctrica se debió probablemente al alto contenido de sales, provocado por el exceso (acumulado) de fertirrigación y un elevado contenido de sodio en el agua, lo que seguramente influyó en el crecimiento y productividad de las plantas de lechuga.

Por otro lado, en el S2, el resultado de conductividad eléctrica se sale del rango adecuado, pero por muy poco, lo que no representa muchos problemas con saturación de sales por el momento, además este cuenta con capacidad amortiguadora buffer ya que está conformado de un 60% de suelo y permite disminuir las alteraciones de las sales en el sustrato.

pH

En cuanto el pH de la solución de sustrato, en el S2 obtuvo uno de 6,9 y en el S1 fue de 6,4 que se definen como pH neutros; y según Quesada (2013) un rango de 5,5 a 6,5 se considera propio para la mayoría de los cultivos. Por lo que en el caso del S2 se sale un poco del rango óptimo, donde la planta puede tener dificultad en la absorción de nutrientes.

Número de hojas cosechadas por planta de lechuga y peso en gramos por planta.

Para estas variables se realizó un análisis estadístico mediante el sistema SAS, donde se promedió el factor sustrato y se evaluó el número de hojas y el peso en gramos por planta total de las tres cosechas en cada tratamiento.

Con el sustrato S1 se obtuvo un promedio de 12,02 hojas por planta y en el S2 dio como resultado un promedio de 9,77, datos con diferencia altamente significativa, a favor del sustrato que se pretendía sustituir (Figura 2).

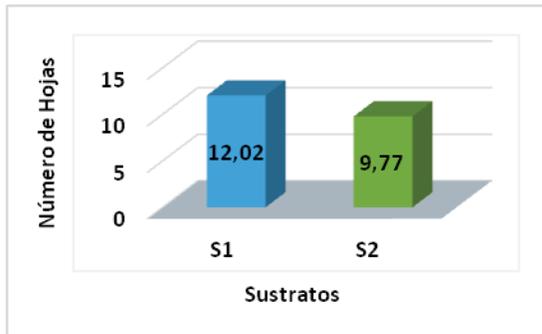


Figura 2. Promedio del número hojas por planta en las tres cosechas, según sustrato.

En el caso de peso por planta de lechuga, con el S1 obtuvo un promedio de 7,18 gramos por planta y en el S2 fue de 6,46 gramos por planta, en donde hay diferencia no significativa (Figura 3).

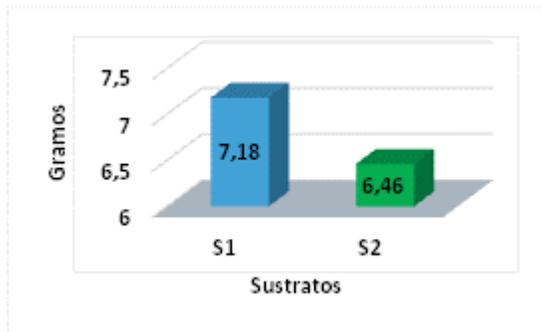


Figura 3. Promedio de gramos por planta para las tres cosechas, según sustrato.

En estos resultados se vio que los rendimientos bajaron significativamente de la primera cosecha a la última, donde por efecto conjugado se dio una disminución del 50% en la producción de hojas y en el peso por planta.

Esta disminución podría estar relacionada con las altas temperaturas en las horas del día, la alta y baja humedad relativa en el sistema a lo

largo de día y la noche, lo que también puede haber afectado la absorción de calcio.

También por el exceso de fertirrigación que se presenta en el sistema, el cual provoca una saturación de agua y sales en el sustrato, facilitando la presencia y propagación de *Rhizoctonia sp.* y *Pythium sp.* en las raíces de las plantas. Además, el mal manejo de los almácigos, que se encuentran a la intemperie sin ningún tipo de protección y que estaban infectados de origen por *Fusarium oxysporum*, pudieron colaborar con la contaminación interna del sistema.

Por otro lado la existencia de una serie de entradas no controladas en el sistema, como lo son las aberturas en la malla antiáfidos, en el techo y el suelo, el agua de pozo utilizada para la fertirrigación (no tratada), las malezas presentes, la presencia de una importante cantidad de trips (*Frankliniella occidentalis*) en las hojas (más de 5 individuos por hoja) y la falta de un plan de manejo sanitario y de medidas de inocuidad, influyeron a la alta mortalidad de las plantas y la disminución de la producción (figura 4).



Figura 4. Pérdida de plantas por enfermedades de cuello de raíz, ataques de trips y efecto de alta conductividad en la solución del sustrato.

CONCLUSIONES

Pese a la edad de la fibra de coco, esta se mostró potencialmente aún como el mejor sustrato. Sin embargo, se conjuntaron varios factores que afectaron el ensayo y son los generadores del problema. Por un lado, la

presencia de altos valores de conductividad y de una alta población de trips, altas temperaturas y el posible ingreso de patógenos en el agua de riego, provocaron la pérdida de las plantas.

Lo mismo sucedió en el S2, aunque se estima que sus propiedades físicas y los trips, podrían haber sido los factores determinantes en este caso.

El criterio del productor debe ser preciso y no basarse en una apreciación. Al desconocerse los factores abióticos y bióticos que originaron los bajos rendimientos en su producción y las pérdidas económicas, no se dio una correcta determinación de las causas reales de los problemas originales de producción. Se evidencia la importancia de aplicar indicadores técnicos en múltiples procesos e insumos del sistema.

Bibliografía

- García, M. 2013. El cultivo de la lechuga. The lettuce growing. (En línea). Consultado el 15 de noviembre de 2015. https://alojamientos.uva.es/guia_docente/uploads/2012/446/42109/1/Documento2.pdf
- Martínez, B. Infante, D. Reyes, Y. 2013. *Trichoderma spp.* Y su función en el control de plagas en los cultivos. vol.28. (CENSA), Mayabeque, Cuba. (En línea). Consultado el 15 de noviembre de 2015. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522013000100001
- Quesada-Roldán, G. 2013. Una metodología para evaluación de sustratos. Programa Nacional de Producción Agrícola bajo Ambientes Protegidos – ProNAP. Costa Rica. Documento técnico APB-061. 4 p.

ALGUNAS ACTIVIDADES DEL ProNAP

Francisco Marín Thiele

framathi@costarricense.cr

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

REPRESENTANTES DE LA EMPRESA BRINKMAN OFRECIERON INFORMACIÓN SOBRE SUSTRATOS



En Cartago y Grecia, el especialista de la casa Jiffy Products International, Ing. Miguel Meneses dictó dos conferencias, relacionadas con sustratos de fibra de coco y turbas. Veinticuatro técnicos y productores participaron en las actividades, en las que se discutió sobre la importancia de utilizar sustratos para procesos avanzados de producción. En la precisión de su uso, va el conocimiento sobre los estándares de calidad, el procesamiento y los orígenes de los sustratos mencionados, información que debe ser solicitada por los productores al momento de la compra para la apropiada toma de decisiones. Junto con el representante para Costa Rica de la empresa Brinkman, Ing. Esteban Rojas, se anotaron recomendaciones para el manejo de esos sustratos, en especial la importancia de resguardar humedad en la turba para evitar la pérdida de cualidades estructurales.

DÍA DEMOSTRATIVO SOBRE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO

Con la participación de cuarenta productores y técnicos, se ofrecieron los resultados preliminares de los ensayos de producción e forraje verde hidropónico con base en maíz, proyecto que se realiza con la participación de este Programa, la Universidad Técnica Nacional, la Universidad de Costa Rica (sede del evento) y la Universidad Nacional, así como con el apoyo de FITTACORI. Se trataron temas como cantidad de semilla, efecto de la nutrición y el uso de materiales criollos de maíz. El concepto de grano-semilla fue muy discutido y los productores expusieron su interés y también compartieron sus experiencias con los asistentes.



GIRA CON ENLACES REGIONALES M.A.G. Y C.N.P.

Como resultado de la solicitud de los enlaces regionales, quince técnicos del Consejo Nacional de Producción, el Ministerio de Agricultura y Ganadería y miembros del PITTA de Agricultura Protegida, participaron en la **gira para la valoración de adaptaciones de la tecnología en la región Caribe de Costa Rica**. En el Colegio Técnico Profesional de Pococí (Guápiles) el profesor e Ing. Johnny Acevedo, encargado del módulo productivo, orientó la actividad con base en las experiencias vividas en el desarrollo del proyecto; se analizaron por ejemplo procesos de adaptación de la estructura, mejoras para manejo de clima, opciones productivas y sistemas de cultivo, el efecto del mercado y las dificultades fitosanitarias. La experiencia permitió el intercambio de conocimientos y observar aplicaciones efectivas.



CURSO SOBRE SUSTRATOS

El curso sobre **Evaluación Agronómica de Sustratos** fue desarrollado por la Universidad de Costa Rica y el Colegio de Ingenieros Agrónomos. En Programa tuvo la oportunidad de apoyar a diecinueve personas mediante el proyecto F.03-16 “Apoyo a la Mejora de Capacidades en el Sector Agroalimentario para la Atención de Proyectos de Producción Agrícola Protegida” (ciclo 2016), financiado por la Fundación FITTACORI. Estuvieron presentes productores, algunos enlaces regionales y dos estudiantes avanzados, de la Universidad de Costa Rica y la Universidad Nacional, así como docentes de otros centros de estudios y representantes de empresa privada.



Los instructores, el Dr. Freddy Soto y el Ing. Marlon Retana, cubrieron temas relacionados con los indicadores físicos, químicos y biológicos para caracterizar los sustratos, su importancia relativa en el proceso, y la aplicación de algunas bases de cálculo para su valoración y ajuste.

Las cualidades finalmente, se analizaron en cuanto los requerimientos de ferti-irrigación y su relevancia en el ámbito del uso correcto del agua y la distribución y disponibilidad de los nutrimentos para el sistema radicular. En total asistieron veintiséis personas a este curso corto.

CURSO DE INDUCCIÓN PARA EL C.T.P. DE FORTUNA DE SAN CARLOS Y USUARIOS DEL CITED



Estudiantes y profesores del CTP y productores y técnicos del CITED (UNED), conformaron el grupo de cincuenta personas que atendió el **X Curso Corto Regional sobre Agricultura Protegida**. Fueron desarrollados los temas de situación general de la agricultura protegida en Costa Rica, decisiones para montar un proyecto, materiales de cerramiento y producción y manejo de plántulas y sustratos. También se recibió información sobre las condiciones en las que se ha desarrollado la agricultura protegida en la zona, asunto que estuvo a cargo del enlace en la Región Huetar Norte, Ing. Orlando Hernández. Las condiciones ofrecidas por el CTP facilitaron la atención de la actividad y se dio una

abundante relación de hechos por parte de los productores. Las inquietudes de los estudiantes fueron expresadas en tanto varios poseen oportunidad en sus familias para desarrollar estos procesos productivos.

CHARLA SOBRE FLORES COMESTIBLES

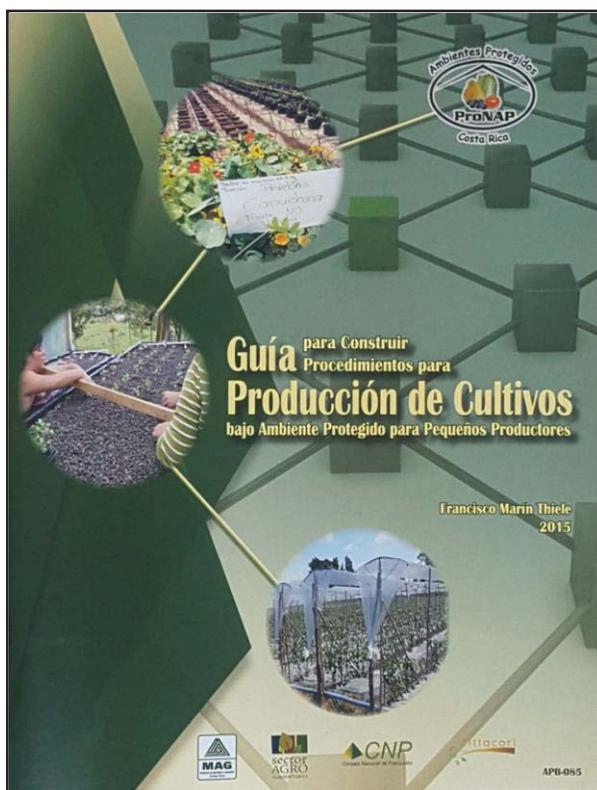
Se mantiene el proceso de transferencia de resultados del proyecto de producción de flores comestibles. En esta oportunidad se ofreció a 19 técnicos de la Región Central Occidental información acerca de la experiencia. El Ing. Juan Mora, Universidad Nacional, dirigió la exposición y describió los orígenes y la metodología del proyecto. Se presentaron los indicadores de producción de cinco especies de flores comestibles, considerando aspectos del comportamiento en el invernadero, el manejo en poscosecha, y algunas especificaciones de empaque y almacenamiento. Se discutió acerca de las limitaciones del mercado y cómo algunos productores han establecido sus actividades comerciales, sea como empresa proveedora para restaurantes y hoteles, o en feria del agricultor con venta directa.



ANUNCIOS

Guía para la Construcción de Procedimientos

Se encuentra a disposición la **Guía para Construir Procedimientos para Producción de Cultivos bajo Ambiente Protegido**, enfocada principalmente hacia los pequeños productores. Se trata de ofrecer herramientas para iniciar la formalización de registro de actividades dentro del sistema productivo, tal que pueda incrementarse la atención que el productor aplica en sus esfuerzos.



La Guía es un documento de propuesta, sencillo, que dirige la construcción de algunos procedimientos simples que reforzarían la calidad del desempeño en varios campos. Se trata que, siguiendo el texto, se logren identificar, describir y valorar los componentes e insumos de las acciones; y que estas sean referenciadas mediante la creación de un historial.

En esta primera versión, se señala que lo importante es que el productor cuente con apoyo para implementar estos procedimientos, y que busca que, para iniciar mejoras en las operaciones, se incorpore en lo cotidiano alguna de estas herramientas. Posteriormente, se facilitará la asimilación de otras más.

Los conceptos básicos de las Buenas Prácticas Agrícolas son la base de la Guía. En primera instancia se promueve la descripción y el entorno del módulo productivo y los elementos que rigen el quehacer. Más adelante, se ofrecen patrones para diseñar ocho procedimientos de control, producción de plántulas, producción propiamente dicha, inspección fitosanitaria y otros. Así mismo, se incorporan los requerimientos para una referencia de calidad del producto en cuestión y la propuesta de los registros por utilizar. Finalmente, hay una serie de anexos que establecen temas para elaborar descriptores que faciliten la referencia sobre el entorno, las instalaciones de cultivo, los itinerarios de desarrollo de plantas, manejo poscosecha y otros asuntos, de manera que se inicie una gestión de mejora de competitividad.

Interesados pueden adquirirlo en la Fundación FITACORI (MAG La Sabana, segundo piso, tel. 2231-4764), o solicitar una copia a los enlaces regionales o mediante correo electrónico a agricultura.protegida@mag.go.cr

Actividades de capacitación

CONFERENCIA

NOCIONES DE INGENIERÍA SOBRE ESTRUCTURAS DE AGRICULTURA PROTEGIDA

El Ingeniero Carlos Benavides, miembro del PITTA de Agricultura Protegida, ofrecerá una conferencia sobre los elementos fundamentales por considerar para una construcción de agricultura protegida. Estos se relacionan con la selección del sitio, las características de los materiales, constructivos y de cerramiento, especificaciones sobre la carga de fuerzas en las estructuras, cimientos y otros elementos para asegurar la correcta implantación de la estructura productiva y su aseguramiento y sostenibilidad en el tiempo. Por favor inscribirse según se indica.



Lugar: Agencia de Extensión
Agropecuaria (MAG) en Monteverde
Fecha: 13 de mayo, 2016
Hora: 11:00 am

Inscripción con el Ing. Anibal Álvarez
MAG de Monteverde
Teléfono 2645-5031

CONFERENCIA

INSTRUMENTOS CIENTÍFICOS PARA USO EN AGRICULTURA PROTEGIDA



Lugar: Dirección Regional del MAG en
Esparza
Fecha: 20 de mayo, 2016
Hora: 9 am

Inscripción con el Ing. Carlos Barboza
MAG de San Mateo
Teléfono 2428-8694

Como extensión de la actividad desarrollada en 2015 y dado el interés que reviste el asunto entre los enlaces regionales del ProNAP, se logró el apoyo de las empresas LAPACA y Campbell Scientific para facilitar la transferencia de información sobre equipos científicos empelados en agricultura protegida. Se presentarán detalles sobre equipos básicos de medición, estaciones meteorológicas e instrumentos especiales para eventos de la fisiología de los cultivos. Por favor inscribirse según se indica.

CONFERENCIA

RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN SOBRE FLORES COMESTIBLES

Se da continuidad al proceso de transferencia de resultados del proyecto de producción de flores comestibles. En esta actividad se tratarán temas relacionados con las especies de flores ensayadas, la preparación del sistema de cultivo, la producción por planta, los problemas fitosanitarios más comunes, aspectos de la cosecha y almacenamiento temporal para entrega al mercado. El Ing. Juan R. Mora (UNA) ofrecerá la información. Por favor inscribirse según se indica.



Lugar: Salón Comunal de La Trinidad de Moravia

Fecha: 10 de mayo, 2016

Hora: 1:30 pm

Inscripción con el Ing. Guillermo Guillén

MAG de Corralillo

Teléfono 2548-0064

Código APB-099

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, dirijase a los colaboradores o comuníquese mediante los teléfonos **(506)-2232-1949, (506)-2231-2344** extensión **166**.
Edición: Francisco Marín Thiele
