

BOLETÍN DEL PROGRAMA NACIONAL SECTORIAL DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA BAJO AMBIENTES PROTEGIDOS

**Año 1, número 4
mayo-junio 2007**



- 2** EXPERIENCIAS CON SUSTRATOS LOCALES. PARTE I

- 3** EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE SUSTRATOS. PARTE II

- 5** UNA EXPERIENCIA EN PRODUCCIÓN DE PEPINO SIN SEMILLA PARA EXPORTACIÓN

- 6** EL ENLACE REGIONAL: MIEMBRO ORIENTADOR DEL PROGRAMA

- 7** AMBIENTES PROTEGIDOS: UNA OPCIÓN PARA PRODUCTORES CON VISIÓN EMPRESARIAL

EXPERIENCIAS CON SUSTRATOS LOCALES.

Parte I.

Gustavo Quesada Roldán
Programa de Hortalizas
Universidad de Costa Rica
gustavoq@cariari.ucr.ac.cr

En Costa Rica, los productores se han abocado a la búsqueda de sustratos alternativos al *peat moss* o turba, pese a sus excelentes cualidades físicas. Sin embargo, presenta el inconveniente de ser un producto importado y por ende de alto valor económico, además de que recientemente se han planteado cuestionamientos sobre el impacto que ocasiona su extracción en los ambientes naturales.

Ante este panorama, surge la necesidad de disponer de un medio de cultivo producido localmente, que sea estable y de probada calidad e inocuidad, valiéndose para ello de subproductos de la agroindustria local. Sin embargo, es poco el conocimiento disponible en lo referente a las propiedades fisicoquímicas de esos sustratos alternativos. Estas propiedades varían de un tipo de sustrato a otro y además se ven afectadas por la forma y el tamaño del contenedor.

Con la intención de generar información local, en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno se realizó una caracterización fisicoquímica de materias primas, recolectadas en diferentes regiones del país y que pueden ser útiles en la conformación de un sustrato. Producto de esta caracterización, al presentar buenos

valores de porosidad total, capacidad de retención de agua, conductividad eléctrica y pH, se seleccionaron las siguientes materias primas: abono orgánico Juan Viñas, lombricompost de broza, lombricompost de cabra, tierra fermentada, fibra de coco, bagazo de caña de azúcar, granza de arroz, serrín madurado de melina, ceniza de bagazo, piedra pómez, arena y suelo.

A partir de ello, se realizó la mezcla de estas materias primas para su posible utilización como sustrato hortícola. Se encontró que ninguna de las mezclas elaboradas mostró valores de conductividad eléctrica mayores a los permitidos (3,5 mS/cm) y tampoco se presentaron desbalances en el pH de la mezcla probada.

En cuanto a las propiedades físicas, se observó un mejoramiento evidente de la porosidad total y la capacidad de retención de agua al mezclar las materias primas.

Con los sustratos en mezcla más promisorios, se evaluó el desarrollo en almácigo de los cultivos de brócoli, pepino, tomate y lechuga. Para todos los casos se mantuvo el *peat moss* como sustrato testigo. Los sustratos que permitieron el mejor desarrollo de las plantas en los cultivos de brócoli, pepino y tomate, fueron abono orgánico Juan Viñas, lombricompost + abono orgánico Juan Viñas + granza y abono orgánico Juan Viñas + granza.

Los sustratos serrín madurado de melina + suelo + granza y *peat moss* + perlita, resultaron los mejores medios para almácigos de lechuga. Se observó además en los sustratos abono orgánico Juan Viñas + serrín madurado de melina + granza, bagazo + serrín madurado de melina + abono orgánico Juan Viñas y serrín madurado de melina +

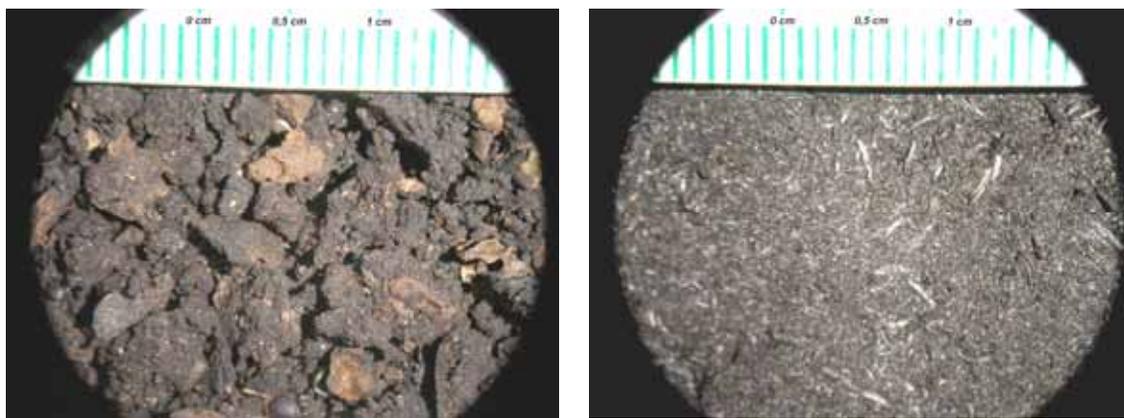


Fig. 1. Diferencias en porosidad de los sustratos abono orgánico (izquierda) y ceniza de bagazo (derecha). Cada línea en la escala representa 1 mm.

fibra de coco + ceniza, una excelente calidad de adobe, aunque un desarrollo de la planta no tan vigoroso.

Por su parte los sustratos "tierra fermentada", fibra de coco y bagazo + fibra de coco + piedra pómez, fueron los que más limitaron el establecimiento de las plantas de almácigo (figura 2).



Fig. 2. Efecto de sustratos sobre la calidad de almácigos de lechuga.

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE SUSTRATOS. Parte II.

Freddy Soto Bravo
Instituto Nacional de Aprendizaje - INA
fsotoina@costarricense.cr

En el anterior boletín, se estableció que con base en la P_t (porosidad total) y la capacidad total de retención de agua a una succión de 10 centímetros de columna de agua (10 cm.c.a.),

H10, se puede calcular la capacidad de aireación (**CA**) o porosidad. Esta **capacidad de aireación** es una característica muy importante en cultivos sin suelo, ya que el sistema radical al estar confinado a un volumen pequeño y ser un sistema intensivo de producción tiene una alta actividad metabólica y de crecimiento, por tanto requieren más oxígeno. Además, una alta capacidad de aireación es lo que permite que un gran volumen de raíces puedan acomodarse en un volumen reducido de sustrato.

El sustrato tiene un comportamiento similar a una esponja, si se satura completamente el agua desplaza el aire que ocupa los espacios entre partículas, posteriormente al dejarlo drenar, el agua desaloja los macroporos dando lugar al aire. Cuando cesa el drenado, en este punto, el porcentaje de agua retenida por el sustrato corresponde a la capacidad de contenedor (análogo a lo que se conoce en suelos como

capacidad de campo) o capacidad total de retención de agua (**H10**), que en nuestro caso es igual a 68,9% o 27,54 litros de sustrato en el saco de cultivo de 40 litros.

En cultivos en contenedor, la retención total de agua (**H10**) en el sustrato no es suficiente información acerca de la disponibilidad de agua para la planta, ya que una parte de ella es agua difícilmente disponible (ADD). Por tanto, es importante conocer el agua total disponible (ATD) para la planta, la cual se compone de agua fácilmente disponible para la planta (AFD) y agua de reserva (AR).

Para el cálculo de los diferentes tipos de agua, es necesario determinar en laboratorio el agua retenida en el sustrato a diferentes presiones succión: a 10 centímetros de columna de agua (H10), 50 cm.c.a. (H50) y 100 cm.c.a. (H100). Con esta información y la P_t , ahora se puede determinar la distribución de macro y microporos, o sea, las relaciones aire y agua en el sustrato (cuadro 1 en el artículo anterior)

El AFD es el agua retenida entre 10 cm.c.a. (H10) y el agua absorbida a 50 cm.c.a. (H50).

AFD = H10 - H50

AFD = 68,9 % - 49,3 % = 19,55 % o 7,82

litros de agua de los 40 l de sustrato que hay en el saco de cultivo.

El AR es la que se retiene entre 50 cm.c.a. (H50) y 100 cm.c.a. (H100) la cual funciona como agua de abastecimiento o

emergencia, en caso de periodos largos de sequía, por algún incidente, tal como un desperfecto en el sistema de riego.

$$AR = H50 - H100$$

$AR = 49,3\% - 36,9\% = 12,4\%$ es decir, 4,96 l de sustrato de 40 l en el contenedor de cultivo.

El agua fácilmente disponible (AFD) más el agua de reserva (AR) conforman el agua total disponible (ATD) para la planta ($31,95\% = 12,78$ l de 40 l de sustrato en el contenedor), lo cual se ajusta muy bien al rango óptimo que es de 24 a 40 %.

$$ATD = AFD + AR$$

$$ATD = 19,55\% + 12,4\% = 31,95\% \text{ o } 12,78$$

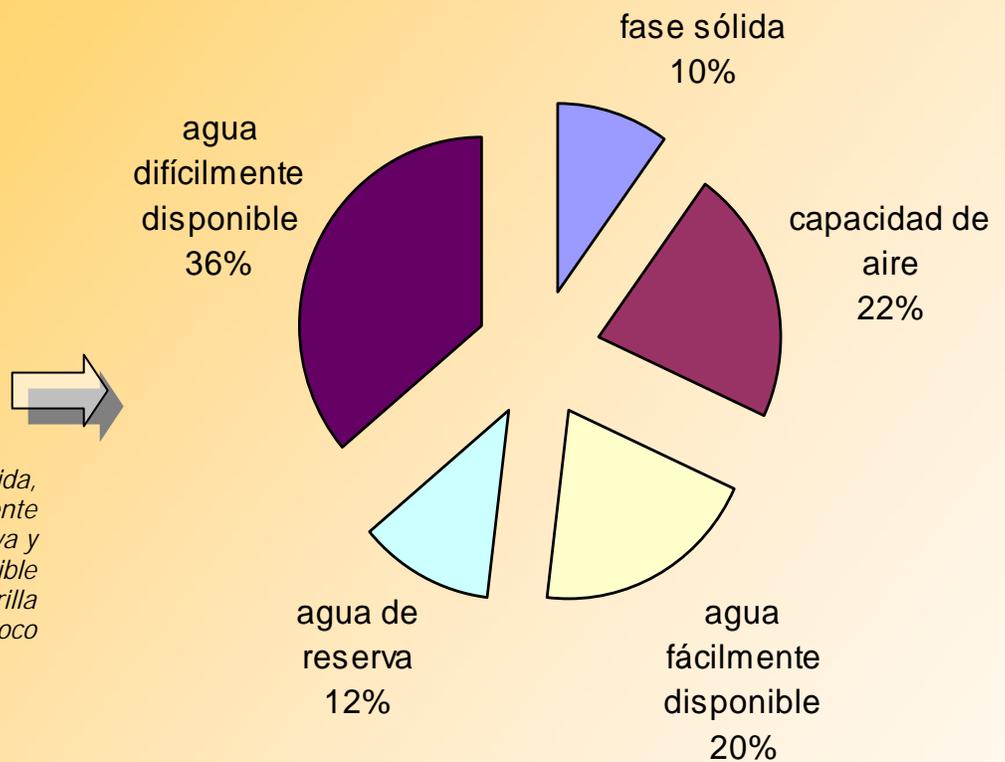
litros de sustrato en el contenedor de 40 litros.

Al desglosar los diferentes tipos de agua a partir del agua total retenida (H10= 68,9 % o 27,54 litros de sustrato) se observa que este se compone de un $19,55\% = 7,82$ l de AFD, $12,4\% = 4,96$ l de agua de reserva y $36,9\% = 14,76$ l de ADD.

Es importante señalar que del agua total retenida ($68,9\% = 27,54$ l) más del 50 % es agua difícilmente disponible ($36,9\% = 14,76$ l, lo cual debe ser tomado en cuenta en el manejo del riego, aún cuando el sustrato almacena suficiente agua total disponible.

Las plantas por medio del flujo de transpiración aplican una succión o vacío al sustrato para absorber agua por las raíces. Esta succión se puede medir en centímetros de columna de agua (cm.c.a.). Conforme el sustrato se va secando, la succión con que este retiene el agua, aumenta paulatinamente, obligando a la planta a ejercer mayor succión a través de sus raíces para obtener el agua que necesita.

Esto implica un mayor gasto de energía a costa de la producción. Así, si no se repone agua se alcanza el punto de marchitez permanente (PMP) a una presión de succión de 100 cm.c.a., a partir de la cual el agua es difícilmente disponible (ADD). Esta succión con que las partículas del sustrato retienen el agua es mayor que la ejercida por la planta, que es incapaz de extraer agua del medio de cultivo.



Distribución de fase sólida, aire, agua fácilmente disponible, agua de reserva y agua difícilmente disponible en una mezcla de cascarilla de arroz más fibra de coco 1:1

UNA EXPERIENCIA EN PRODUCCION DE PEPINO SIN SEMILLA PARA EXPORTACIÓN

Héctor Campos Morgan
ASA Zarcero – DR Central Occidental - MAG
Enlace del ProNAP
hrcampos@yahoo.com

El 27 de septiembre de 2006 inició en Costa Rica, gracias al esfuerzo de 16 valientes productores y el apoyo del Ministerio de Agricultura y Ganadería, el proyecto de 11 hectáreas de invernaderos de alta tecnología para la exportación de productos frescos a Norteamérica. Fue en el invernadero de Paulo Blanco, de ocho mil metros cuadrados, en la localidad de Laguna de Alfaro Ruiz, donde se realizó la siembra de la primera plántula de pepino sin semilla para exportación. Pero para llegar a este significativo momento, hubo atrás más de dos años de intensa lucha contra lo conocido y desconocido; pero era apenas el fin de una etapa y el comienzo de una nueva: la producción.

Se partió de la experiencia generada en otras latitudes en la producción de pepinos sin semilla en invernaderos y de los múltiples ensayos realizados por el Ministerio de Agricultura en la Estación Experimental las Palmas de Grecia.

Para la asistencia técnica del proyecto la empresa comercializadora COINSA, aportó un técnico dedicado completamente al proyecto capacitado en España y bajo la supervisión de un especialista español. Posteriormente se formó una comisión técnica de todas las partes involucradas en el proyecto COINSA, APROMECA, BCIE, COOCIQUE Y MAG con el objetivo de velar y apoyar el buen éxito del proyecto.

La plantita recién transplantada se encontraba desarrollando su primera hoja verdadera, en un sustrato utilizado por primera vez, en una zona donde nunca se había sembrado pepino y en la estación lluviosa. Sin duda alguna surgieron contratiempos inesperados como en cualquier actividad agrícola en donde se trabaja con seres vivos y se inicia por primera vez. El primero fue el manejo del sustrato. El sustrato utilizado era un material inorgánico de un tajo de la zona tipo "arena-grava", el cual se había escogido por los factores calidad, tiempo, costo y disponibilidad, sin embargo por los factores anteriormente citados no se pudo lavar y colar. El



cuerpo técnico estaba consciente de que no era el mejor, agrónomicamente hablando, tanto así que en los primeros días de estas plántulas ya se luchaba con problemas de manejo de humedad y tiempos de riego. Para solucionar esto fue necesario mucha observación, perseverancia y trabajo de las personas involucradas. En la actualidad, el Programa Nacional de Ambientes Protegidos y la Universidad de Costa Rica, hacen esfuerzos por brindar opciones de manejo a través de un proceso participativo de investigación aplicada.

En lo sucesivo, prácticamente cada actividad dentro de la unidad productiva significaba un reto nuevo, pero que era enfrentado de la manera más positiva por la inspiración de hacer las cosas de la mejor forma posible, no sin excluir muchas horas y momentos de tribulación.

Pero en el recuento de lo realizado hasta el momento, se puede afirmar, que el proyecto de producción en invernaderos de Zarcero ha sido toda una escuela, que sin duda alguna estamos seguros es apenas el inicio de un futuro muy prometedor y que sobre todo nos hemos dado cuenta, que en Costa Rica sí se puede y se puede con productos de superior calidad con respecto a otros países, como según nos han expresado los propios consumidores Norteamericanos.

A la fecha, el proyecto ha exportado casi dos millones de kilos de pepino y más de dos millones de dólares en dos ciclos de siembra y actualmente se proyecta la incursión de cinco hectáreas más para el presente año. Nuestros productores ahora son mucho más seguros, ya han aprendido a producir y tomado confianza y se notan las bases de una nueva cultura de invernaderos en Alfaro Ruiz.

EL ENLACE REGIONAL: MIEMBRO ORIENTADOR DEL PROGRAMA

Francisco Marín Thiele
Gerente del ProNAP
framathi@costarricense.cr

A través de los últimos meses, se ha realizado una intensa actividad de organización con las ocho Direcciones Regionales del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Resultado de ello y en consecuencia con el Plan Anual Operativo de este Programa, se han logrado facilidades para contar con apoyo de profesionales a fin de establecer una línea de dos vías en la información.

Con este valioso aporte de las Direcciones Regionales, la Gerencia se apresta para iniciar procesos conducentes, en el corto plazo, hacia una operación de mayor cobertura, atención y apoyo a los usuarios de esta tecnología. Con fundamento en una reunión general de los funcionarios ENLACE y varios colaboradores de la Dirección de Programas Nacionales, se logró fijar un proceso unificado de trabajo, que se pretende agilizaría los mecanismos de evaluación, identificación de requerimientos y respuesta. Los profesionales asignados como enlaces por los señores Directores Regionales son los siguientes:

- Región Chorotega
→ Ing. Carlos Achío
- Región Brunca
→ Ing. Donald Villalobos
- Región Huetar Norte
→ Ing. Allan Alfaro
- Región Huetar Atlántica (Caribe)
→ Ing. Yuner Alvarado
- Región Central Oriental
→ Ing. Guillermo Guillén
- Región Central Occidental
→ Ing. Héctor Campos
- Región Central Sur
→ Ing. Jorge Rojas
- Región Pacífico Central
→ Ing. Aníbal Álvarez

Dentro del equipo se cuenta además con el aporte del Ing. Roberto Ramírez, miembro de la unidad de Investigación y Desarrollo del Instituto de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria, INTA

El esquema de trabajo pretende que estos colaboradores sean emisores tanto como receptores del Programa y los usuarios en las respectivas Regiones y que logren la atención para orientar a los usuarios (agricultores, empresarios, proyectistas, investigadores y técnicos) acerca de las prioridades, opciones de información, fuentes de contacto y situación general de la tecnología de producción bajo ambientes protegidos, con el permanente apoyo de esta Gerencia.

AMBIENTES PROTEGIDOS: UNA OPCIÓN PARA PRODUCTORES CON VISIÓN EMPRESARIAL.

Jaime Rojas Trejos
Colegio de Ingenieros Agrónomos de CR
jrojas@ingagr.or.cr

En la economía mundial, la agricultura mantiene su importancia estratégica como fuente de alimentos y de materias primas y por todo el engranaje social, económico, político que se teje a su alrededor. El actual nivel tecnológico ha impulsado en algunas economías que otras actividades hayan restado importancia relativa a la agricultura; sin embargo, la humanidad no puede prescindir de la producción de los alimentos, principalmente los países superpoblados y aquellos cuya dieta es a base de productos agrícolas con poco o ningún grado de elaboración.

En el proceso de la producción Costa Rica debe orientar sus recursos hacia los rubros que le garanticen la satisfacción de la demanda interna y la demanda externa, buscando en ambas vías el beneficio financiero para los productores y el beneficio económico para el país. Dentro de este contexto el país debe impulsar nuevas técnicas de producción y buscar esquemas organizativos más efectivos de manera que los productores se consoliden como empresarios, ya sea de manera individual o mediante formas asociativas, para cumplir con los requerimientos del mercado en cuanto a cantidad, oportunidad, calidad y precio en armonía con el medio ambiente.

En este sentido, cada día cobra mayor importancia la producción en ambientes controlados, como una manera de producir para los mercados de exportación, y asegurar producción de calidad para los mercados domésticos. Aunque esta forma de producción se remonta muchos años en los países de condiciones de clima muy frío o muy seco, en el trópico es bastante nueva, así por ejemplo España cuenta con 170.000 Has de cultivos protegidos, de las cuales 75.000 tienen protección permanente.

Costa Rica incursionó en la producción en ambientes protegidos desde hace unas dos décadas con la producción de flores y follajes, luego se extendió a la producción hortícola con

tomate, chile dulce principalmente. En realidad se ha tratado de cultivos en ambientes protegidos o parcialmente protegidos. Se reportan 1080 módulos y unas 180 has de cultivos en ambientes protegidos.

Con el propósito de orientar la producción agrícola en ambientes protegidos en Costa Rica, el Gobierno por medio del Ministerio de Agricultura y Ganadería creó el Programa Nacional Sectorial de Producción Agrícola en Ambientes Protegidos que conjuntar esfuerzos de los Sectores Académico Privado y Público en información, inversión, investigación y transferencia de tecnología, financiamiento, organización, mercadeo de manera que los recursos se aprovechen de la mejor manera y que la actividad tenga un desarrollo sostenido y sobre todo exitoso.

El Colegio de Ingenieros Agrónomos tiene interés que la producción agrícola en ambientes protegidos se convierta en una opción de producción exportable fuerte con un crecimiento sostenido en la que participen cada vez más productores empresarios. Siendo una actividad en que el componente técnico es fundamental para lograr buenos resultados, esta debe ser atendida por profesionales de las Ciencias Agropecuarias debidamente capacitados en esas técnicas y que tengan la autorización legal por medio del Colegio para ejercer según lo establece la Ley 7221. Las exigencias legales, técnicas y financieras, obligan a los empresarios a considerar con toda la seriedad del caso, que sus proyectos estén en manos calificadas para reducir los riesgos de fracaso.

Uno de los objetivos del Colegio como invitado participante en los foros del Programa, es en primer lugar apoyar su gestión de manera general e impulsar la capacitación de los miembros mediante eventos diversos. En el seminario realizado en diciembre de 2006 con D. Swartzmann, experto israelí, la gran conclusión a la que se llegó fue que Costa Rica ha logrado un buen desarrollo en la producción agrícola en ambiente protegido, tiene condiciones muy favorables, pero le hace falta mejorar en la organización y la calidad para acceder a los mercados externos.

Debemos esforzarnos más para que la producción en ambientes protegidos cumpla con la normativa requerida para su certificación y consecuentemente con las exigencias de los mercados, la legislación y la protección al medio ambiente. Debemos poner más atención en

apoyar administrativa y técnicamente a los empresarios en las áreas socio organizativas, gerencial-administrativo, financiero-contable, mercadeo-producción de manera que operen como empresas. Es decir debemos crear una cultura nueva donde el productor sea un empresario.

Para finalizar, un mito que debemos desterrar es la creencia que la producción en ambientes protegidos está fuera del alcance de los pequeños productores.

Estos pueden participar de manera individual y preferentemente mediante algún esquema asociativo, con tecnologías que respondan a las exigencias del mercado en el cual se desenvuelven. La condición básica es que los productores tengan mentalidad empresarial y el conocimiento técnico básico para cumplir con las exigencias de los cultivos y por supuesto del mercado y del entorno.



Código **APB-04**

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 a través de la Dirección de Programas Nacionales. 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 bien comuníquese por medio de los teléfonos (506) 232-1949, (506) 257-9355 - extensión 336 o (506) 433-9111 -extensión 3707.

Edición: F. Marín