



SIMPOSIO INTERNACIONAL VIRTUAL DE CULTIVO EN SUSTRATO E HIDROPONÍA

30 DE MARZO, 6 Y 8 DE ABRIL DE 2021

LIBRO DE RESÚMENES

Libro de resúmenes



41º Congreso Argentino de Horticultura



ISBN 978-987-86-9251-7



9 789878 692517

Garbi, Mariana

Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía : Libro de Resúmenes / Mariana Garbi ; Analia Verónica Puerta ; compilado por Mariana Garbi ; editado por Mariana Garbi. - 1a ed revisada. - Manuel B. Gonnet : Mariana Garbi ; Bahía Blanca : Miren Edurne Ayastuy, 2021.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-86-9251-7

1. Agricultura Intensiva. 2. Hidroponía. I. Puerta, Analia Verónica. II. Título.
CDD 631.58



Asociación Argentina de Horticultura

Comisión directiva

Presidencia

Miren Edurne Ayastuy

Vicepresidencia

Roberto Rodríguez

Secretaría General

Andrea Mairosser

Prosecretaría general

Carolina Bellacomo
Verónica Caracotche

Tesorería

Pedro Della Gáspera

Protesorería

Micaela Comezaña

Secretaría Prensa y Publicaciones

Ana María Castagnino

Vocal Titular

José Portela

Vocales Suplentes

Daniel Kirschbaum
Damián Belladonna

Revisión de cuentas

Titular

Pablo Marinangeli

Suplente

Luciana Poggi



41° Congreso Argentino de Horticultura

Comisión organizadora

Presidencia	Mariana Garbi
Vicepresidencia	Marisol Virginica Cuellas
Secretaria	Roberto Fernández
Prosecretaría	Paula Rita Amoia
Tesorería	Susana Beatriz Martínez
Protesorería	Pablo Etchevers
Vocales	Ricardo Andreau Luciano Calvo Claudio Colaiani
Coordinación y Logística	Alejandra Victoria Carbone
Comité Científico y publicación de actas	María Pincioli (Coord.) Luciana Agostina Dell'Arciprete Giglio
Difusión	Débora Mas (Coord.)

Responsables por Comisión

Horticultura

Luciano Calvo – Susana Beatriz Martínez

Fruticultura

Gabriela Andrea Morelli – Gustavo Gergoff Grozeff

Floricultura, Ornamentales y Espacios verdes

Roberto Fernández – Paula Rita Amoia

Aromáticas, Medicinales y Condimenticias

Hernán Gerónimo Bach



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía

Comisión organizadora

Coordinadora

Analía Verónica Puerta

Co-coordinadora

Diana Frezza

Integrantes

Enrique Adlercreutz

Lorena Barbaro

Ana María Borquez

Walter Chale

Jose Czepullis

Leonardo García

Pablo Matías González

María del Huerto Sordo

Roberto Pacheco

Comité Científico

Cristian Balbontin

Lorena Barbaro

José Luis Castañares

Walter Chale

Diana Frezza

Pablo Matías González

Roberto Pacheco



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

Participan de la organización



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA



Instituciones que auspician





Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

Empresas que acompañan

ADC
INVERNADEROS
Para toda la vida!

agrodesarrollos
investigación y desarrollo

Jiffy
GROWING SOLUTIONS

Pliot

Informe
FRUTIHORTICOLA

HYDRAPONIC
AGRO

nar s.a.s.
Nutrición Asesoramiento y Riego

RIJK ZWAAN

CAPPA
Comité Argentino de Plásticos para la Producción Agropecuaria
Argentine Committee on Plastics for Agricultural Production

idapa
Comité Internacional para el Desarrollo y Aplicación de los Plásticos en la Agricultura

CAIP
CAMARA ARGENTINA DE LA INDUSTRIA PLASTICA

AGROSS
TECNOLOGIA AGRICOLA

Terrafertil



BRECARO SA
CREANDO SOLUCIONES

PROPLANTA
el mejor comienzo para sus cultivos

ING CARLUCCIO

GROWMIX

injertos
PROPLANTA

NAHIEL
INVERNADEROS Y ESTRUCTURAS

AgroAzul
Hidroponia

Todos los artículos para
tu sistema NFT

HORTIVINYL
PRODUCTOS PARA HIDROPONIA

Babylon
Hidroponia

VEQUA
Cultivos hidropónicos

www.agroazulhidroponia.com.ar
+54 9 3764 573188
info@agroazulhidroponia.com.ar

green-up

babyplant
VIVERO HORTICOLA

DON ANTONIO
Patagonia Agrícola S.A.

AgroSuma
especialista en especialidades

SEMILLAS
EMILIO
S.R.L.

COMPO
EXPERT



Prólogo

El 41º Congreso Argentino de Horticultura tiene por lema “*Integrando tecnología sostenible a los cinturones verdes*”, con la pretensión de ser un ámbito donde se dé continuidad al abordaje de temas que, desde hace varios años, se han impuesto en los cultivos intensivos: la producción en forma respetuosa para el ambiente y segura para los trabajadores, su entorno y los consumidores, la existencia de normas que regulan la actividad en los sentidos mencionados, la tecnificación como herramienta para aumentar la eficiencia y mejorar las condiciones laborales, y la importancia de la comercialización y promoción del consumo. El cultivo en sustratos e hidroponía son opciones que pueden contribuir a recorrer ese camino.

Si bien estas formas de cultivo son conocidas y utilizadas en distintos países, y tienen antecedentes también en la Argentina, han resurgido en el último tiempo despertando el interés de investigadores, técnicos y público en general, como una respuesta sustentable a las exigencias productivas actuales. Este interés queda plasmado en la diversidad de trabajos presentados a este Simposio, comprendiendo todas las áreas reunidas en la ASAHO: Horticultura, Fruticultura, Floricultura-Ornamentales-Espacios Verdes, Fruticultura y Aromáticas-Medicinales-Condimenticias, con trabajos que estudian desde la fisiología y tecnología de cultivos, hasta temas vinculados a la salud y nutrición humana, y experiencias de aplicación a la educación. Así, la realización del *Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía*, en el marco de este Congreso, promueve la visualización e intercambio de conocimientos y experiencias en temas actuales y con potencial para las producciones intensivas de la Argentina.

Por otra parte, el desafío de la virtualidad es también una oportunidad que permite ampliar las posibilidades de participación desde lugares distantes de nuestro país, y facilitar el contacto con especialistas de todo el mundo, aportando una experiencia enriquecedora que, deseamos contribuya a promover y dar continuidad a los trabajos abordados en la temática.

Mi agradecimiento a la ASAHO, por confiarnos la organización de este Congreso, apoyando la iniciativa de llevar adelante el *Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía*, como una actividad anticipada del mismo, en las circunstancias particulares que impone la actualidad, a los asistentes y a las organizaciones públicas y privadas que han hecho posible este evento. También un especial reconocimiento y agradecimiento a la Comisión Organizadora del Simposio, por el compromiso y trabajo dedicados a su organización, y el esfuerzo permanente por brindar una actividad de excelencia.

Mariana Garbi
Presidente Comisión Organizadora
41º Congreso Argentino de Horticultura



Prólogo

El cultivo en sustrato e hidroponía se ha posicionado mundialmente como una alternativa de producción técnica y ambientalmente eficiente que ha permitido lograr mayor producción por unidad de superficie, eficiencia en el uso de los recursos naturales; reducción en el uso de agroquímicos y desinfectantes químicos de suelos y sustratos; incremento en el bienestar de los trabajadores y expansión de las fronteras productivas.

En respuesta a la alta demanda de información y al gran crecimiento que ha tenido la temática en el mundo, se ha organizado el “Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía”, a través de una iniciativa conjunta del INTA (Instituto nacional de Tecnología Agropecuaria), la Universidad de Buenos Aires, la Universidad Católica de Córdoba, la Universidad Nacional de Luján, la Universidad Nacional de La Plata y la Universidad Nacional del Noroeste de Buenos Aires, en el marco de las actividades comprendidas en el 41º Congreso Argentino de Horticultura, organizado por la Asociación Argentina de Horticultura (ASAHO).

Referentes internacionales de España, Brasil, México, Chile, Colombia y Argentina presentarán los últimos avances tecnológicos en el manejo del cultivo hortícola florícola y frutilla y las posibilidades de diferenciación del producto, en el marco de una economía circular para éste tipo de producciones.

Estas temáticas también serán abordadas en los diversos trabajos científicos y de divulgación realizados por equipos de trabajo comprendidos por investigadores, docentes y productores.

Es importante destacar que esta alternativa de producción está siendo implementada desde pequeños productores hasta grandes emprendimientos comerciales. Se ha realizado un Tour virtual, que refleja lo mencionado y el potencial del sistema en las diferentes regiones de producción.

Esperamos contribuir a la interacción entre toda la cadena productiva con el fin de fomentar la consolidación de una red de trabajo global, especializada en la temática.

Ing. Agr. M Sc. Analía Puerta. Proyecto “Tierra Sana” (INTA-ONUDI)
Coordinadora de la Comisión Organizadora del Simposio



Situación mundial del cultivo en sustrato e hidroponía

Miguel Urrestarazu

Universidad de Almería. España

Los sistemas comerciales profesionales de cultivo sin suelo son agrosistemas competitivos que utilizan la energía y los materiales de manera eficiente al más alto nivel de sostenibilidad que existe en la agricultura moderna y bien manejados con la menor contaminación ambiental posible, que además asume con profundidad los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) y metas de la Agenda de la Organización de las Naciones Unidas y una potencial producción basada en una economía circular. En España, el cultivo sin suelo apareció en la década de los 80, cuando existían menos de 100 ha cultivadas con estas técnicas; ahora las áreas cubiertas alcanzan las 5.500 ha. Estos sistemas han dado lugar a avances tecnológicos en horticultura, producción de hortalizas, jardinería y paisajismo. Por ejemplo, esta tecnología ha contribuido a la fertirrigación y al control microclimático global de los invernaderos, avances que posteriormente se han extrapolado a la horticultura global. En otras partes del mundo se han desarrollado sistemas de cultivo sin suelo con metodología de funcionamiento sacado del ejemplo de los desarrollados en la Europa Central. Aquí, nos referimos específicamente al cultivo sin suelo en España, especialmente en el sureste español, usando cuatro ejemplos específicos: 1. México desde la frontera de los Estados Unidos (por ejemplo, Monterrey, el desierto de Sonora, Tijuana, etc.) hasta la frontera con Guatemala y Belice, 2. el Magreb (el área que incluye Marruecos, Túnez y naciones cercanas), 3. Perú (Trujillo) como ejemplo en Latinoamérica de producción para el mundo sostenible, y 3. China, el país que podría convertirse en la mayor potencia comercial del mundo. La segunda gran revolución verde consiste en la aplicación de técnicas hidropónicas y cultivos sin suelo a arquitecturas vegetales y urbanas. Suponemos que la segunda gran revolución verde aún no se ha producido pero se aplicará a entornos urbanos que emulan a la mítica ciudad de Babilonia en cuanto a desarrollo y arquitectura tridimensional. Ha habido algunos avances recientes en el cultivo sin suelo y las tecnologías de otros campos se están adaptando al cultivo sin suelo. Estas nuevas tecnologías incluyen las siguientes: 1. el uso de energía renovable (por ejemplo, solar, termosolar, cogeneración con biomasa y geotermia), 2. iluminación artificial más eficiente y menores emisiones de CO₂, y 3. la identificación del contraste entre fertirrigación y otras actividades con cámaras termográficas



Importancia de la calidad del agua para riego en los cultivos sin suelo. Correcciones necesarias

Pablo Matías González

Universidad Católica de Córdoba. Argentina

Correo electrónico: gonzalezpablomatias@gmail.com

El agua es el vehículo de los nutrientes utilizado por los sistemas de cultivos sin suelo cuando se realiza la fertirrigación. Diferentes aguas difieren de manera notable unas con otras dependiendo de la fuente de captación, época del año y la región. Prácticamente no existen dos aguas iguales y evaluar su aptitud de uso es muy importante porque las mismas pueden tener características y contener elementos que pueden ser beneficiosos o perjudiciales para el cultivo que se desea realizar al punto de, en algunos casos, no poder ser utilizadas sin un tratamiento previo. Realizar un análisis químico al agua permite conocer dichas características y hacer un diagnóstico adecuado para decidir qué acciones deben llevarse a cabo.

Las aguas traen consigo elementos minerales que las plantas pueden utilizar para su crecimiento, por lo cual es importante conocer esos valores para poder aprovecharlos adaptando las formulaciones nutritivas a las mismas a través de cálculos, logrando así una nutrición más precisa. Dichos elementos son Calcio, Magnesio, Nitrógeno, Azufre, Potasio, Fósforo, Manganeseo, Molibdeno, Cobre, Cinc y Boro.

La conductividad eléctrica del agua es un factor determinante de uso para hortalizas cultivadas sin suelo. Valores mayores a 1,2 dS/m pueden restringir la absorción de agua y nutrientes para la mayoría de las hortalizas, por lo cual deben preferirse aguas con valores menores recurriendo a otras fuentes o bien realizando tratamientos que disminuyan los mismos (Ej. Ósmosis inversa).

El contenido de cloruros y sodio en un agua puede restringir el uso de la misma para determinados cultivos sensibles a estos. En términos generales se recomienda que los valores de cloruros y sodio no superen los 100 mg/l y 70 mg/l respectivamente, aunque en la práctica se evidencia que puede cultivarse con aguas que superan esos valores, ya que las plantas tienen la capacidad de adaptarse al medio y en estos casos los productores deben tomar medidas especiales para evitar su acumulación en la zona radicular de las plantas.

El boro merece un análisis aparte. Es un elemento esencial en las plantas y las mismas lo precisan en cantidades entre 0,3 mg/l y 1,5 mg/l. Valores menores a



0,3 mg/l son insuficientes y pueden generar deficiencias para los cultivos y valores mayores a 1,5 mg/l pueden resultar tóxicos.

Los bicarbonatos en las aguas que serán utilizadas para fertirregar son los responsables de las variaciones del pH y por lo mismo tienen un impacto directo en la disponibilidad de nutrientes. Se prefieren aguas con contenidos de bicarbonatos menores a 120 mg/l y nunca mayores a 330 mg/l. Se recomienda destruir con ácidos los mismos para que los valores finales con los que se trabaje sean de 30,5 mg/l (0,5 Meq/l). Esa cantidad mínima de bicarbonatos en el agua es necesaria para que actúen como amortiguadores evitando caídas de pH por debajo de 5 que pueden dañar las raíces de los cultivos.

Por todo lo anterior es que resulta fundamental realizar un análisis químico al agua para conocer en detalle las características de la misma, antes de plantear cualquier proyecto de cultivo sin suelo.



Formulaciones nutritivas y manejo de hortalizas hidropónicas de hoja

Pedro Roberto Furlani

Conplant Consultoria y Entrenamiento, Campinas, SP. Brasil

Correo electrónico: pfurlani@conplant.com.br

Al contrario que los animales y los microorganismos, los elementos químicos esenciales que son necesarios para las plantas superiores son exclusivamente de naturaleza inorgánica. Bajo condiciones ambientales favorables, una planta es capaz de desarrollarse y completar su ciclo vital si se le proporcionan los elementos químicos carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S), boro y bórax (B), cloro (Cl), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), níquel (Ni) y zinc (Zn). A excepción de los nutrientes no minerales C, H y O, que se incorporan al metabolismo vegetal por medio del agua, del gas carbónico (CO₂) y del oxígeno (O₂) de la atmósfera, los demás nutrientes minerales son absorbidos por las raíces, provenientes de los minerales o de la materia orgánica descompuesta. Además de estos nutrientes otros elementos químicos se consideran beneficiosos para el crecimiento de las plantas, sin que atiendan a los criterios de esencialidad. Se citan como ejemplo el sodio (Na) para las plantas halófitas, el silíceo (Si) para algunas gramíneas y el cobalto (Co) para plantas leguminosas fijadoras de nitrógeno atmosférico. En lo que se refiere al análisis de las necesidades nutricionales de plantas en relación al cultivo hidropónico se deben enfocar las relaciones entre las concentraciones de nutrientes en la masa seca de las plantas pues esta es una indicación de la relación de extracción del medio de crecimiento. En el cultivo hidropónico las cantidades totales absorbidas por las plantas presentan importancia secundaria ya que en este sistema se deben proporcionar soluciones nutritivas diluidas y procurar mantener constantes las concentraciones de los nutrientes en el medio de crecimiento. Una apropiada solución nutritiva depende de la calidad del agua (pH y CE) y de las relaciones entre los iones exigidos por las plantas. El manejo de pH y de la CE es muy importante para un buen desarrollo de las plantas hidropónicas. Vamos presentar ejemplos de solución nutritiva, como prepararla y como ajustar. Por ejemplo, cuando se usa una única solución nutritiva para el crecimiento de diferentes hortalizas de hojas se puede prever que las plantas de espinaca y de arúgula absorberán mayores cantidades de calcio que los berros, la lechuga y el diente de león, por cada unidad de potasio absorbido. Si esto no se lleva en consideración en la reposición de nutrientes se podrá dar una deficiencia de Ca en los cultivos que muestran mayor demanda de este nutriente. En relación a la posible variación en la relación de



absorción entre nutrientes en función de la edad de las plantas, estudios relativos al ritmo de absorción de nutrientes en hortalizas de hojas constataron pequeñas diferencias en las relaciones entre los nutrientes en función de la edad de las plantas. La composición ideal de una solución nutritiva no depende solamente de las concentraciones de los nutrientes, sino que también de otros factores relacionados con el cultivo, inclusive del tipo de sistema hidropónico, los factores ambientales, la época del año (duración del periodo de luz), el periodo fenológico, la especie vegetal y el cultivar en consideración. La mayoría de las soluciones nutritivas no tienen poder tampón y el pH varía continuamente sin mantenerse en un rango ideal. Distinto a lo que ocurre en el suelo, en este caso el rango ideal de pH debe estar entre 5,0 y 6,0. Valores de pH diferentes a estos causan alteraciones en las formas libres y complejas de los nutrientes como muestran los datos obtenidos con el programa GEOCHEM (PARKER et al, 1995) en solución nutritiva recomendada por FURLANI et al (1999) para el cultivo de hortalizas de hojas. En lo referente a los macronutrientes solo las formas disponibles de Ca y de P se ven afectadas negativamente por los aumentos de pH de la solución nutritiva. Con el hierro y los otros cationes micronutrientes las alteraciones de las formas libres y complejas son dependientes del pH, así como del quelato de hierro utilizado. Llevando en consideración el rango normal de pH de soluciones nutritivas (5,5 – 6,5), el quelato de Fe-EDDHA es el más estable que el de Fe-DTPA y este a su vez más estable que el Fe-EDTA.

Referencias

- Furlani, P.R.; Bolonhezi, D.; Silveira, L.C.P.; Faquin, V. 1999. Nutrição mineral de hortaliças, preparo e manejo de soluções nutritivas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte 20 (200/201):90-98, set/dez 1999.
- Parker, D.R.; Norvell, W.A.; Chaney, R.L. 1995. GEOCHEM-PC: A chemical speciation program for IBM and compatible personal computers. In: R.H. Loeppert et al. (ed.) Soil chemical equilibria and reaction models. Soil Science Society of America Special Publication, 42, Madison, WI, p.253-269.



Elección y formulación adecuada de un sustrato y/o sus mezclas

Héctor Alejandro Svartz

Profesor Asociado Cátedra de Jardinería (*retirado 04/2019*), Facultad de Agronomía de Universidad de Buenos Aires

Correo electrónico: hsvartz@agro.uba.ar

En los sistemas de producción de plantas comestibles y ornamentales en contenedores, el conocimiento de las características físicas del sustrato, el tamaño del contenedor, el manejo del riego y fertilización adecuados son variables controlables y estrechamente relacionadas. El conocimiento de las propiedades que caracterizan a los sustratos puros o combinados, tanto como sus interacciones, son necesarios para realizar un manejo apropiado de la producción de cultivos, convirtiéndose en verdaderos **“FACTORES DE PRODUCCIÓN”**. En esta presentación, se pondrá énfasis en las propiedades físicas, siendo determinantes en el logro de una buena condición ambiental para las raíces. Se trata de proveer suficiente cantidad de agua y aire en las diversas etapas ontogenéticas, siendo los requerimientos variables según las especies a cultivar. De esta afirmación se desprende como muy importante tener en cuenta en el diseño de sustratos o mezclas, conocer y planificar de antemano la distribución de tamaño de partículas seleccionadas, y en consecuencia los tamaños de poros que queden determinados. En tal sentido, los resultados ofrecidos por los Laboratorios de Sustratos, que son muy pocos en nuestro País, a través de las “curvas de retención de agua” de los sustratos realizados sobre lechos de arenas, son de gran utilidad. También debe ser tenido en cuenta en las formulaciones de mezclas las posibles interacciones entre las partículas de los insumos al ser mezclados, siendo aconsejable que se den procesos de “aditividad” por encima de las interacciones de reemplazos o de sustituciones de partículas, con un costo importante de pérdida de la porosidad total y particularmente de poros de aire, viéndose severamente afectada la respuesta de los cultivos.

Las consideraciones hasta aquí presentadas no estarían completas sino se plantean además algunos comentarios respecto a la denominada “estructura del sustrato”. En esta propiedad influye el manejo que se hace del sustrato respecto a los efectos de los contenedores en cuanto a su tamaño, forma, así como su llenado, contenido de humedad al momento de llenarlos y régimen de riegos en relación con láminas, frecuencias y calidad del agua. La respuesta de la planta se puede ver afectada, en relación con el crecimiento de sus raíces,



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

presentando cierta dificultad al explorar diversos sitios, encontrando resistencias a que las partículas se vean desplazadas por la presión de crecimiento, por aparecer zonas densificadas.

En relación a temas que se escucharán en otras disertaciones, en esta presentación no serán considerados aspectos vinculados a la fertilidad de los sustratos o mezclas, si bien se realizaran algunos comentarios respecto a los valores de relación ácido-base aconsejables, contenido de sales solubles y la importancia respecto al uso de sustratos activos con una capacidad de intercambio iónico superior a 200 meq/litro de sustrato, o bien el uso de sustratos inertes con capacidades de intercambio menores para otras formas de cultivo, en función a los métodos de producción utilizados y disponibilidad de recursos por parte de los productores.



Producción de hortalizas de fruto en diferentes sustratos (tomate, pimiento, pepino)

Jesús Arévalo-Zarco

INTAGRI. México

En Latinoamérica, las principales hortalizas cuyo órgano de cosecha es el fruto, establecidos bajo invernadero y cultivados en sustrato son el tomate, pimiento y pepino; en menor proporción también se cultivan berenjena, calabacita, melón y sandía. Se usan sustratos cuando se tiene alguna restricción (sanitaria, física o química) en el suelo, cuando se busca un mercado particular, cuando se domina el manejo en esta forma o cuando se tiene recirculación y se busca un uso más eficiente del agua y nutrientes.

El manejo del agua de riego es una labor clave; al considerar que el volumen de almacenamiento es limitado, los riegos son cortos y frecuentes. La programación de riegos se puede automatizar mediante el uso de bandejas a la demanda, sensores de radiación acumulada o básculas para determinar el peso ideal del sustrato considerando su humedad. Además se debe monitorear el porcentaje drenado, así como pH y conductividad eléctrica de entrada (gotero) y salida (drenaje).

El sustrato funge como almacén de agua y nutrientes y como soporte para la planta, por lo que se busca que tenga buenas propiedades físicas (aireación y retención de agua disponible para la planta). Los principales sustratos empleados en México son tezontle (roca volcánica), fibra de coco, perlita y lana de roca.

La lana de roca es un material inorgánico obtenido artificialmente a través de un proceso de fusión a 1,600 °C de diabasas (60%), calizas (20%) y coque (20%) que al final es adicionado con aglutinantes y humectantes. Tiene una gran capacidad de retención de agua fácilmente disponible para la planta, desafortunadamente suele ser más costoso que otros sustratos.

Tobas volcánicas como el tezontle, tepezil o tepojal (rocas ígneas similares a la pumita o pómez en densidad) también son usadas como sustrato hortícola. Por su peso, el transporte suele ser más costoso en comparación con otros sustratos, además puede presentar alta heterogeneidad en el tamaño de la partícula lo que hace que tenga propiedades físicas variables, pero usando solo lo que pase por un tamiz con espacios de media pulgada (sin eliminar el polvo) se consiguen buenos resultados.



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

La fibra de coco, en proporciones adecuadas de chips, polvo y fibras, presenta excelentes propiedades físicas y mayor poder de amortiguamiento que otros sustratos. Su principal problema es su dificultad para humectarse en un inicio y su alta salinidad, por lo que debe lavarse. La perlita en tamaños B9 o B12 son aptas para el cultivo, no tienen retención de cationes, es muy ligera y tiene buena porosidad y retención de humedad.

La elección del sustrato deberá realizarse considerando sus propiedades físicas, disponibilidad, costo y experiencia en el manejo.



Uso microorganismos como herramienta para la nutrición vegetal en cultivo sin suelo

María del Carmen Salas Sanjuán

Profesora del Departamento de Agronomía. Coordinadora del Máster en Horticultura Mediterránea Bajo Invernadero. Universidad de Almería
Correo electrónico: csalas@ual.es

La incorporación al suelo de materia orgánica combinada con microorganismos conocida como *biofertilización* es una práctica cada vez más extendida. Estos materiales se denominan *biofertilizantes* y son elaborados a partir de materiales orgánicos que contienen microorganismos. La actividad microbiana favorece la disponibilidad y absorción de los elementos esenciales en forma iónica (Pant *et al.*, 2009, 2011; Grobelak *et al.*, 2015) convirtiéndose en una alternativa a la fertilización mineral. Entre las fuentes de materia orgánica destacan los subproductos de los sistemas agrícolas como el compost y el vermicompost de restos vegetales. Esta práctica permite reincorporar los restos vegetales a los sistemas de producción como enmienda o como sustrato para cultivo sin suelo y, preparación de extractos acuosos para *biofertilización*. En este contexto, la aplicación de microorganismos promotores del crecimiento (PGPM) actúan como una herramienta que facilita la mineralización de la materia orgánica poniendo los nutrientes en formas directamente asimilables para las plantas (Ruiz y Salas, 2019). La aplicación puede realizarse durante la preparación de los extractos y/o directamente al contenedor con sustrato en cultivo sin suelo (Mejía *et al.*, 2018). Las bacterias y hongos son los microorganismos más utilizados en agricultura por su capacidad de mejorar la nutrición de las plantas (Ponmurugan *et al.*, 2012; Ahemad y Kibret, 2014; Geddes *et al.*, 2015), entre los que destacan las bacterias conocidas como promotoras del crecimiento de las plantas o PGPB (PlantGrowthPromoting Bacteria) (Glick, 2012). En este ámbito destacan algunas especies PGPB del género *Pseudomonas*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Bacillus* y *Serratia* (Chauhan *et al.*, 2015). Estos microorganismos pueden estar en la rizosfera en simbiosis con el sistema radical, y mejorar el desarrollo y la producción de cultivos de manera directa o indirecta. Se han identificado diversos tipos de PGPB según el efecto que provocan en plantas, como la fijación y mineralización de nitrógeno (N) (Shinohara *et al.*, 2011; Gedes *et al.*, 2015), producción de reguladores del crecimiento (Ahemad y Kibret, 2014; Glick, 2014), generar antagonismo contra microorganismos fitopatógenos (Ponmurugan *et al.*, 2012); solubilización y mineralización de fosfatos (Kaur y Reddy, 2015), producción de amonio y solubilización de potasio (Ponmurugan *et al.*, 2012).



Uso de PGPM en extractos acuosos – Té

La inoculación de PGPB en los extractos acuosos mejora su calidad. Experimentos orientados a obtener soluciones orgánicas para *biofertilización* demuestran que es posible conseguir soluciones nutritivas balanceadas, y concentraciones de nutrientes suficientes en formas minerales (Pardossi *et al.*, 2017; Ruiz y Salas, 2019).

Uso de PGPM en sustratos para cultivo en contenedor

Debemos reconsiderar las propiedades de los sustratos por el efecto directo sobre la supervivencia y actividad de poblaciones microbianas (Mejía *et al.*, 2018). La implementación de PGPM en la agricultura obliga a implementar controles que aseguren la supervivencia y capacidad biofertilizante. Cuando trabajamos en cultivo en contenedor con sustratos orgánicos podemos asegurar el suministro de nutrientes con *biofertilización*, fertilizando con soluciones orgánicas (extractos acuosos o té) (Pardossi *et al.*, 2017; Ruiz y Salas, 2019).

Referencias

- Ahemad, M.; Kibret, M. 2014. Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: Current perspective. *J. King Saud Univ. - Sci.* 26:1-20.
- Chauhan, H.; Bagyaraj, D.J.; Selvakumar, G.; Sundaram, S.P. 2015. Novel plant growth promoting rhizobacteria-prospects and potential. *Appl. Soil Ecol.* 95:38–53.
- Geddes, B.A.; Ryu, M.; Mus, F.; Costas, A.G.; Peters, J.W.; Voigt, C.A.; Poole, P. 2015. Use of plant colonizing bacteria as chassis for transfer of N₂ - fixation to cereals. *Curr. Opin. Biotechnol.* 32: 216–222.
- Glick, B.R. 2014. Bacteria with ACC deaminase can promote plant growth and help to feed the world. *Microbiol. Res.* 169: 30–39.
- Kaur, G.; Reddy, M.S. 2015. Effects of phosphate-solubilizing bacteria, rock phosphate and chemical fertilizers on maize-wheat cropping. *Pedosph. AnInt. J.* 25: 428–437.
- Mejía, P.; Salas, M.C.; López, M.J. 2018. Evaluation of physicochemical properties and enzymatic activity of organic substrates during four crop cycles in soilless containers. *Food Science & Nutrition* pp. 2066-2078.
- Pant, A.P.; Radovich, T.J.K.; Hue, N.V.; Paull, R.E. 2012. Biochemical properties of compost tea associated with compost quality and effects on pak choi growth. *Sci. Hortic* 148:138–146.



- Pardossi, A.; Incrocci, L.; Salas, M.C.; Gianquinto, G. 2017. Managing mineral nutrition in soilless culture. In: Orsini, F.; Dubbeling, M.; de Zeeuw, H.; Gianquinto G. (eds.) Roof top urban agriculture. Urban Agriculture. Springer, Cham.
- Ponmurugan, K.; Sankaranarayanan, A.; Al-Dhabi, N.A. 2012. Biological activities of plant growth promoting *Azotobacter* sp. Isolated from vegetable crops rhizosphere soils. J. Pure Appl. Microbiol. 6:1689–1698.
- Ruiz, J.L.; Salas, M.C. 2019. Evaluation of organic substrates and microorganisms as bio-fertilisation tool in container crop production. Agronomy 9: 705.
- Sekaran, U.; McCoy, C.; Kumar, S.; Subramanian, S. 2019. Soil microbial community structure and enzymatic activity responses to nitrogen management and landscape positions in switchgrass (*Panicum virgatum* L.). GCB Bioenergy 11:836–851.
- Shinohara, M.; Aoyama, C.; Fujiwara, K.; Watanabe, A.; Ohmori, H.; Uehara, Y.; Takano, M. 2011. Microbial mineralization of organic nitrogen into nitrate to allow the use of organic fertilizer in hydroponics. Soil Sci. Plant Nutr. 57:190–203.



Estrategias para manejar el ambiente dentro de invernadero. Respuesta del cultivo de tomate en sustrato a sistemas pasivos y con tecnología de control ambiental

Juan Jesús Berenguer
INTAGRI/Finka. México

La horticultura protegida en México ha tenido una notable expansión en los últimos años, situándose la superficie total en torno a las 50.900 ha (AMHPAC, 2018), de las que el 49% son invernaderos, en los que principalmente se cultivan tomate, pimiento, pepino, berenjena y “berris”. El cultivo de tomate es uno de los más importantes dentro de Invernadero. Datos de FAOSTAT, referidos a 2019, muestran que México exportó 1.857.755 toneladas, siendo con diferencia el primer exportador mundial seguido de Países Bajos con 1.088.925 toneladas, con valores de 2.163 millones de dólares y 1.914 millones de dólares respectivamente. En la producción de tomate protegido, haciendo un ejercicio de simplificación, podemos establecer tres diferentes paquetes tecnológicos, a saber, cultivo en casa sombra, invernadero pasivo e invernadero con control activo del clima interior. Tanto las casas sombra como los invernaderos pasivos se han desarrollado en áreas de climatología favorable, con inviernos sin heladas o muy poco frecuentes, lo que obliga, en algunos casos, ha instalar sistemas para prevenirlas. Los invernaderos en los que se ejerce un control activo del clima, pueden ser de cobertura plástica o de vidrio, disponen de doble ventana cenital abatible, apoyo de calefacción y aporte de anhídrido carbónico, lo que permite ciclos de cultivo de un año y, a la vez, un significativo incremento en la producción por unidad de superficie.

Es importante señalar que los ciclos de cultivo inician, por lo general, entre los meses de mayo a julio y finalizan en los mismos meses del año siguiente; esto es muy importante tenerlo presente, debido a que los últimos meses de producción se caracterizan por condiciones de alta radiación solar, altas temperaturas y bajos niveles de humedad ambiental exteriores; por lo tanto, las estrategias de manejo climático tratan de mantener un cultivo en balance adecuado entre desarrollo vegetativo/producción. Además de bajos a moderados niveles de conductividad eléctrica en el sustrato (CE), se buscan promedios bajos de temperatura en las 24 horas/ T_a . Prom. 24 h), valores bajos en la relación temperatura/radiación (RTR), humedad relativa (HR) en el rango 60%-80% y concentraciones de anhídrido carbónico en el período de máxima actividad fotosintética alrededor de 400 ppm.



Avances en la producción de frutilla en sistema de macrotúneles

Balbontin C., Hirzel J., Millas P., Perez-Mora F., Moya V.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Quilamapu, Chillán, Chile

Correo electrónico: cristian.balbontin@inia.cl

La producción de frutillas (*Fragaria* × *ananassa*), es extremadamente susceptible a condiciones de déficit hídrico, ataque de plagas, enfermedades y ocurrencia de eventos climáticos extremos comprometen la producción y calidad de frutos. En tal sentido, el cultivo de frutilla sobre sustrato en sistema de macrotúnel puede ayudar a superar estos problemas al proveer un ambiente libre de contaminantes del suelo y protegido de condiciones medioambientales adversas. Sin embargo, la mayor parte de los agricultores interesados en implementar esta tecnología, desconocen aspectos relevantes del manejo técnico y comportamiento varietal de este cultivo en sistemas protegidos, que suele ser diferente al tradicionalmente usado en condiciones de campo al aire libre. Uno de los aspectos claves a determinar es la precocidad del cultivo, junto con aspectos de rendimientos y calidad de frutos obtenidos mediante el uso de distintos elementos como sustrato de cultivo. En esta presentación se abordan aspectos relacionados a la caracterización de sustratos, comportamiento productivo y parámetros de calidad de frutos basados en los resultados de un ensayo consistente en la evaluación de 6 variedades de frutilla; Albion, Monterrey, San Andreas, Sabrina, Cabrillo y Cristal cultivadas sobre 3 sustratos dispuestos en bolsas sobre mesas: Fibra de coco (FC; Jiffy®); mezcla de fibra de coco y turba (FC+T; 50/50%) y mezcla de cáscara de arroz y turba (CA+T; 50/50%). El sustrato CA+T presentó la mayor producción promedio en las diferentes variedades, siendo Albion y San Andreas las variedades de mayor producción acumulada (973 ± 41 g/planta y 1086 ± 97 g/planta, respectivamente). Por otra parte, las variedades Cabrillo y Cristal registraron los menores valores de producción (524 ± 93 g/planta y 479 ± 101 g/planta, respectivamente). En términos de precocidad, las variedades Albion y Monterrey presentaron un 54% y 37% de producción pre temporada sobre sustrato de FC. Finalmente, Las variedades Monterrey y San Andreas fueron las que mostraron un mayor diámetro polar con $43,4 \pm 1,8$ mm sobre sustrato de CA+T. Los resultados permiten concluir que uso de este sustrato permite una mayor producción de frutos no afectando negativamente las características organolépticas.

Financiamiento: Gobierno Regional del Maule, Chile. INIAE



Producción ornamental en sustrato. Certificación y sellos de calidad

Marta Pizano

Hortitecnica, Bogotá, Colombia

Durante los últimos años un número creciente de productores de ornamentales ha optado por la producción en sustratos, alejándose completamente del suelo natural. Lo anterior con frecuencia obedece a la necesidad de evitar ataques de plagas y enfermedades asociadas al suelo, que debido a ser muy persistentes resultan muy difíciles y aún imposibles de controlar, causando enormes pérdidas. A la vez, las alternativas de control son cada vez más limitadas: los fumigantes de suelo - como el bromuro de metilo, el 1,3-dicloropropeno y otros – han sido prohibidos o fuertemente restringidos debido a su impacto ambiental; opciones como el vapor resultan con frecuencia muy costosas; y las variedades resistentes no siempre son las que prefiere el mercado. Los suelos de mala calidad, bajos en nutrientes, con estructura deficiente y mal drenaje, presentan un manejo difícil y costoso y son otra razón que lleva a los productores a optar por el cultivo en sustratos.

Adicionalmente, aunque el cultivo en sustratos generalmente conlleva una inversión inicial elevada, es un sistema que permite llevar un ajustado y óptimo control del riego, la nutrición, la ventilación y la densidad de siembra, lo que en la mayoría de los casos se traduce en mayor productividad y mejor calidad que compensa con creces dicha inversión -muchos productores reportan se reportan incrementos de hasta un 40%. Desde el punto de vista ambiental, el cultivo en sustratos permite utilizar el agua y los nutrientes de manera muy eficiente, siempre y cuando se realice en sistemas cerrados (recirculantes).

Los pioneros en el cultivo en sustratos son los holandeses, quienes iniciaron esta práctica en la década de 1980 en los cultivos de rosa; sus sistemas de producción son sofisticados, generalmente sistematizados, garantizando una alta eficiencia que permite producir flores todo el año. Existen más de 600 ha en producción sobre materiales artificiales como la lana de roca. Israel por su parte produce prácticamente el 100% de sus rosas en sustratos, usando materiales como piedra pómez y corteza de coco; la tecnología se ha extendido de manera importante por todo el mundo y a diversos tipos de flores como gerberas, claveles, bulbos y muchos otros. América Latina y África llevan ya años siguiendo también esta tendencia, usando sustratos locales e implementando una variedad de adaptaciones que permiten utilizar eficientemente las tecnologías desarrolladas en otras partes del mundo. Hoy en



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

día casi cualquier tipo de flor puede cultivarse en sustrato, y el sistema se ha extendido con mucho éxito a la propagación de ornamentales.

La producción en sustratos genera diversos retos desde el punto de vista ambiental, que se relacionan principalmente con el consumo de agua, emisión de lixiviados, el tipo de sustrato utilizado, el manejo de desechos y otros, que como es lógico, no escapan a los sellos ambientales y programas de certificación.

En esta ponencia analizaremos la producción de ornamentales en sustratos alrededor del mundo y las consideraciones ambientales a tener en cuenta cuando se quiere obtener una certificación, con énfasis en la experiencia colombiana.



Economía circular para un desarrollo inclusivo y sustentable. Aplicación en sistemas de producción sin suelo

Guillermo Castellá Lorenzo

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. México, América Central y el Caribe

*¿Qué es la economía circular? ¿Tomar, fabricar y desechar?
¡No! ¡Sino reducir, reusar y reciclar!*

La economía circular es una alternativa al modelo económico lineal tradicional donde los recursos se mantienen en uso durante el mayor tiempo posible, se extrae el máximo valor de ellos y los residuos se reubican desde el final de la cadena de suministro hasta el principio, dando a los materiales utilizados una nueva vida. La transición a una economía circular tiene como objetivo adoptar sistemas de producción más limpios y eficientes en el uso de los recursos para permitir que las empresas aumenten su competitividad al tiempo que protegen el medio ambiente. De hecho, al ahorrar grandes cantidades de agua, energía y materias primas, las empresas pueden reducir significativamente sus costos de producción, producir menos desechos y, por lo tanto, optimizar su producción. Aunque existen muchas concepciones de la economía circular, todas describen una nueva forma de crear valor y, en última instancia, prosperidad, mediante la extensión de la vida útil del producto y la reubicación de los residuos desde el final de la cadena de suministro hasta el principio; de hecho, utilizando los recursos de manera más eficiente usándolos más de una vez. En la medida de lo posible, todo se reutiliza, se vuelve a fabricar o, como último recurso, se recicla para convertirlo en materia prima o se utiliza como fuente de energía. Tres principios respaldan la economía circular, el diseño y la innovación; eliminar los residuos y la contaminación, mantener productos y materiales en uso y regenerar sistemas naturales. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible, adoptados por los Estados Miembros de las NNUU en 2015, incluyen muchas ambiciones relacionadas, la EC es fundamental para alcanzar el ODS 12 y beneficia a otros once ODS, incluido el ODS 9. En estos momentos, muchos países están diseñando políticas que promuevan la EC y que lleve a la no existencia de residuos, o sea residuo cero. La economía circular ofrece oportunidades para un crecimiento mejor, a través de un modelo económico resistente, distribuido, diverso e inclusivo. Aborda las causas profundas de los desafíos globales, como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la contaminación, mientras que en paralelo crea una economía más productiva y más competitiva, más eficiente en el uso de los recursos



energéticos, de agua, y de materias primas. A medida que las industrias comienzan su transición hacia una economía circular, comienzan a ver sus beneficios económicos de productividad y competitividad, los gobiernos reconocen la necesidad de promover y establecer el marco legal adecuado para que la industria, la agricultura y todos los servicios vayan por ese camino, en beneficio del ambiente, la prosperidad y la sustentabilidad. Entre los objetivos de políticas públicas más relevantes se encuentran: El diseño de los productos manufacturados debe ser el punto de partida, para lo que hay que incentivar a la industria para que vaya en esa dirección. Impulsar la recuperación y el reciclaje de todos los productos, promoviendo políticas que ayuden a la logística de la recolección (logística inversa) y valor a los residuos para que los mismos no sean más residuos sino materias primas. Crear el marco regulatorio adecuado para que la economía circular se desarrolle en la etapa de transición, a través de un plan de incentivos y desincentivos económicos. Promover la inversión en tecnologías avanzadas, y la innovación nacional o del exterior para facilitar los procesos de circulación así como nuevos productos. El sector privado juega un papel importante en la economía circular, pero tiene que ser fomentado y promovido por el sector público, nacional o municipal. La academia es fundamental para incorporar innovación en los procesos manufactureros, así como en diseños, y logística. Una alianza tripartita es vital para el camino hacia la transición a la economía circular. La presentación contiene también ejemplos de la industria, de la agro-industria, y también de la agricultura, todos los sectores son sujetos posibles de ir hacia una economía circular.



Métodos para análisis de pH y conductividad eléctrica de sustratos para plantas

Lorena A. Barbaro

EEA-INTA Cerro Azul. Misiones

Correo electrónico: barbaro.lorena@inta.gob.ar

Entre las propiedades a tener en cuenta para seleccionar un sustrato para la producción de plantas en contenedor se destaca el pH y la conductividad eléctrica (CE).

El pH controla las reacciones químicas que determinan si los nutrientes van a estar o no disponibles para su absorción. Por tal motivo, los problemas nutritivos más comunes ocurren en los cultivos cuando el pH se encuentra fuera del rango óptimo. El rango óptimo para la mayoría de las plantas es entre 5,5 a 6,8. En este rango, casi todos los nutrientes mantienen su máximo nivel de solubilidad. Por debajo de este rango, pueden presentarse deficiencias de nitrógeno, potasio, calcio y magnesio; mientras que por encima, puede disminuir la solubilidad del hierro, fósforo, manganeso, zinc y cobre. Los óxidos metálicos de hierro, manganeso, cobre y zinc se hacen más solubles al bajar el pH (menor de 5), pudiendo resultar fitotóxicos. El aumento o disminución del pH del medio depende de varios factores, entre ellos, del sustrato, la alcalinidad del agua, la acidificación por las raíces de la planta y el uso de un fertilizante de reacción ácida o básica.

Por otro lado, la concentración de sales solubles presentes en la solución del sustrato se mide mediante la CE. A mayor CE, mayor es la concentración de sales. Se recomienda que la CE de un sustrato sea baja, ya que facilita el manejo de la fertilización y se evitan problemas por fitotoxicidad en el cultivo. Durante el desarrollo del cultivo, la CE del sustrato puede incrementarse debido a la presencia de fertilizantes insolubles, incorporación de una cantidad de fertilizante superior a las absorbidas o lixiviadas, o cuando el sustrato tiene una alta CIC (capacidad de intercambio catiónico) y al mismo tiempo, se descompone liberando nutrientes. Todo esto se puede evitar conociendo a priori la cantidad de nutrientes que el cultivo requiere.

En base a lo expuesto, es importante realizar un análisis de pH y CE tanto a los componentes como al sustrato formulado o al sustrato comercial elegido. Además, es importante realizar un control durante el desarrollo del cultivo al sustrato, la solución de fertilizante y al agua de riego.



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

Existen diversas metodologías de análisis, entre ellas, el Método IF cuya sigla se refiere al Instituto de Floricultura del INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), lugar en donde a partir de un método de origen japonés se comenzó a adaptar y mejorar el procedimiento para obtener datos de pH y CE confiables. Este método sirve para realizar el análisis de sustratos y de componentes, en el procedimiento se emplea 1 parte de sustrato y 5 partes de agua destilada. Por otro lado, se encuentra el Método del percolado o PourThru, el cual es un método rápido y sencillo. Posee como ventaja que a pesar de que la solución se extrae de la zona radicular, no es destructiva y puede ser usado con sustratos que contienen fertilizantes de liberación lenta o controlada. Este método sirve para controlar el pH y principalmente la CE durante el desarrollo del cultivo, la información obtenida permite tomar decisiones sobre el plan de fertilización aplicado.



Manejo de poscosecha y calidad nutricional en cultivo sin suelo

Diana Frezza

Facultad de Agronomía – Universidad de Buenos Aires.

Correo electrónico: dfrezza@agro.uba.ar

La mayoría de las hortalizas son productos altamente perecederos y una vez realizada la cosecha pierden rápidamente su calidad física y nutricional. En general, las pérdidas y desperdicios de las hortalizas ocurren a largo de la cadena de valor del producto en cuestión, desde la producción, la cosecha, el acondicionamiento, la distribución/comercialización hasta el consumidor que la consume.

Es importante que los establecimientos productores tengan definido el sistema de gestión de calidad a adoptar que los conducirá a un producto de calidad e inocuo.

Si tomamos a la poscosecha como sistema nos encontramos con los siguientes componentes: 1- factores de producto, 2- el medio abiótico y 3- el medio biótico. Estos tres componentes interactúan con la precosecha y las técnicas poscosecha influenciando así la calidad y comportamiento poscosecha de las hortalizas.

En el caso de los productos obtenidos de sistema donde no se utiliza el suelo natural como los cultivos hidropónicos puros o en sustrato, dichos productos presentan alta calidad atendiendo a variables como la apariencia, el color, la firmeza o textura y aroma/sabor como también a su calidad en su composición en compuestos bioactivos que benefician a la salud humana.

La primera pregunta que nos hacemos es ¿cómo obtenemos y nos aseguramos la calidad de un producto, en este caso obtenido de un cultivo sin suelo y teniendo en cuenta el sistema poscosecha?

En primer lugar, se debe tener en consideración los factores precosecha, es decir, el sistema de producción sin suelo (manejo/prácticas de cultivo para el sistema seleccionado, calidad de agua, sustrato, nutrición, oxigenación, trabajos sobre la planta, etc.), el cultivo (material genético, el que mejor se adapte), condiciones ambientales en las que se desarrolla el cultivo (luz, temperatura, humedad, niveles de CO₂). En segundo lugar, hay que tener en cuenta las características del producto, es decir las características fisiológicas,



bioquímicas y estructurales del producto seleccionado que definirán el comportamiento poscosecha según las condiciones en que se la realice. En tercer y último lugar qué agentes pueden afectar al cultivo (plagas, enfermedades) bajo una combinación de manejo de cultivo y condiciones ambientales determinadas

La segunda pregunta que nos hacemos ¿cómo hacemos, qué técnicas utilizar para conservar/mantener la calidad física y nutricional del producto obtenido de estos sistemas de producción?

Las respuestas a esta pregunta están relacionadas a la forma, momento y tiempo que se realiza la cosecha, condiciones del lugar de empaque (en el mismo invernadero, galpón de empaque), envases, logística/transporte, condiciones del lugar de venta y por último la manipulación del producto por parte del consumidor.

La tercera y última pregunta es ¿a través de todos estos pasos y consideraciones, realmente logramos consumir un producto que mantiene su calidad nutricional?

La respuesta dependerá del tipo de producto, es decir si es un micro o minigreens, o una hoja con diversos estadios de expansión y frutos con diversos grados de desarrollo y maduración.



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

AMC TC 01

Caracterización de sustratos para enraizamiento de esquejes de *Cannabis sativa*

Mazzoni A.¹, Juárez S.,² Ridiero E.¹

¹INTA EEA Bariloche. ²Asociación Civil Ciencia Sativa. Río Negro
Correo electrónico: mazzoni.ariel@inta.gob.ar

En el año 2017, se sancionó la Ley Nacional N°27350 que permite la investigación de la planta de *Cannabis* para uso medicinal en la Argentina. Para comenzar las líneas de investigación es necesario establecer cultivos a partir de material vegetal homogéneo y de calidad. La propagación de *Cannabis sativa* puede implementarse a partir semillas o por enraizamientos de esquejes. El objetivo de este trabajo fue caracterizar cinco mezclas de sustratos que permitan el enraizamiento de *Cannabis sativa*. Se evaluaron cinco sustratos, cuatro mezclas fueron con turba, carex-arena volcánica y perlita. Las proporciones de cada mezcla fueron respectivamente, para el Sustrato 1: (1-0-1); Sustrato 2: (3-0-2); Sustrato 3: (2-1-1); Sustrato 4: (2-3-1). El Sustrato 5 fue de Perlita-vermiculita (1:1), que habitualmente utiliza la Asociación Civil Ciencia Sativa para enraizamiento de esquejes. Se realizó una caracterización físico y química de los sustratos por el Grupo de Cultivos Intensivos de la EEA Bariloche del INTA. Los esquejes de *Cannabis sativa* fueron aportados por la Asociación Civil Ciencia Sativa. La condición de cultivo fue dentro de un recipiente semi-hermético transparente con una capa de vermiculita en la base para mantener la humedad sobre el cual se colocó una bandeja de 128 celdas con los sustratos y esquejes. Se definió un cultivo en Indoor con fotoperiodo de 18 horas luz. Se utilizó hormona de enraizamiento 3000 ppm de ácido naftalenacético (ANA). El riego fue manual sobre las celdas, y con rociador para mantener la humedad ambiente. A los 18 días de establecido el ensayo los resultados de enraizamiento fueron Sustrato 1: 75%, Sustrato: 82%, Sustrato 3: 42%, Sustrato 4: 63%, y Sustrato 5: 68,2%. Las mezclas de sustratos con más del 75% de porosidad total mostraron los mejores resultados de enraizamiento. Se puede concluir que los sustratos evaluados en este ensayo permiten el enraizamiento de *Cannabis sativa*. En un futuro sería importante evaluar mezclas de sustratos para la propagación y cultivo de cada cultivar de interés de uso medicinal.

Financiamiento: INTA-Ciencia Sativa. La turba carex fue aportada por Sustratos Magri S.A.



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

FOEV AV 01

Compost de agroresiduos como componente de sustrato para cultivo de conejito (*Antirrhinum majus*)

Gutiérrez A.¹, Orden L.^{2,3}, Postemsky P.¹, Iocoli G.^{1,2}, Mockel G.¹, Marinangeli P.^{1,2}

¹Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida (UNS-CONICET).

²Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur. ³EAA-INTA Ascasubi.

Correo electrónico: pamarina@criba.edu.ar

Una forma de disminuir los costos de los sustratos para plantas ornamentales en contenedores es utilizando componentes locales, por lo que en este trabajo se propone la elaboración de un sustrato en base a turba *Sphagnum* y perlita complementado con compost de residuos agropecuarios regionales producido a partir de guano avícola en co-compostaje con rastrojos agrícolas como posible reemplazo de un sustrato comercial. Se cultivaron plantas de *Antirrhinum majus* L. en contenedores con diferentes sustratos: comercial (SC), turba/perlita 9/1 v/v (TP), compost puro (C), y diferentes proporciones TP/C: 8/2, 6/4, 4/6 y 2/8. El ensayo se realizó en invernadero en la ciudad de Bahía Blanca, Argentina, entre los meses de junio y septiembre de 2019. Semanalmente se evaluó altura de planta, nudos por planta, contenido de clorofila (SPAD), tiempo a floración, varas florales por planta y biomasa acumulada. Además, se realizó la caracterización físico-química de los sustratos evaluados. A las 11 semanas desde el trasplante, más del 50% de los plantines de los tratamientos SC, TP y TP/C 8/2 llegaron a floración y lograron una altura adecuada para su comercialización (25 cm). En el resto de los tratamientos los plantines no alcanzaron los 20 cm de altura y no llegaron a floración, el número de ramificaciones fue menor y manifestaron diferente grado de clorosis en sus hojas. Al final del ensayo (15 semanas desde el trasplante), las biomásas totales sobre peso seco de los tratamientos SC y TP/C 8/2 fueron significativamente superiores al resto y no difirieron entre ellas, además los plantines de estos tratamientos produjeron significativamente más tallos floríferos que el resto. Si consideramos como indicadores de calidad ornamental de los plantines al número de varas florales, el porte y el verdor de las plantas, el tratamiento que incorpora 20% v/v de compost en la formulación superó significativamente al resto y no se diferenció del sustrato comercial, convirtiéndolo en una buena opción para su reemplazo.

Financiamiento: CONICET – INTA – UNS.



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

FOEV TC 01

Evaluación de sustratos con elementos locales para el cultivo de plantines florales en Bariloche, Patagonia Argentina

Mazzoni A., Ridiero E.

INTA EEA Bariloche. Río Negro
Correo electrónico: mazzoni.ariel@inta.gob.ar

Para la producción de plantas en contenedor, los viveros de Patagonia Norte utilizan altas proporciones de suelo (> 80%) como elemento en la mezcla de sustratos. Esta actividad desarrollada por el sector de viveros, genera la extracción de suelo natural con un impacto negativo sobre el ambiente. El suelo, además no presenta características físicas adecuadas como medio de cultivo en contenedor, provocando una rápida compactación. Este trabajo tuvo el objetivo de caracterizar y evaluar mezclas de sustratos para plantas elaborados con materiales disponibles en Patagonia Norte, que permitan disminuir la proporción de suelo que se utiliza actualmente. La especie ornamental elegida para las evaluaciones de cultivo en contenedor fue *Petunia x hybrida*. Los elementos utilizados para la formulación de sustratos fueron: suelo-ceniza volcánica-acícula de pino-aserrín, y sus proporciones (%) en las mezclas fueron respectivamente, para la Mezcla 1 (30-30-20-20), Mezcla 2 (30-30-30-10), Mezcla 3 (20-30-20-30), Mezcla 4 (50-25-0-25), Mezcla 5 (50-25-25-0). La caracterización de los mezclas se realizó en el Laboratorio de Análisis de Sustratos y Calidad de Aguas de Riego, del Instituto de Floricultura del INTA. El ensayo se desarrolló bajo un invernadero de la EEA Bariloche del INTA. Se utilizaron macetas de 12x15cm, que fueron ubicadas sobre mesada con un sistema de riego automatizado. La finalización del ensayo se definió cuando el 50 % de los tratamientos lograron la apertura del botón floral. En ese momento se registró altura, cobertura de la planta, y el número de pimpollos/flores por planta. Los resultados fueron evaluados estadísticamente mediante un análisis de varianza, y en caso de mostrar diferencias significativas se realizó una comparación múltiple de medias de Tukey ($p < 0,05$). Los resultados mostraron que todas las mezclas de sustratos propuestas en el ensayo permitieron el desarrollo de las plantas de *Petunia x hybrida*. La Mezcla 5 presentó los mayores valores para los tres parámetros evaluados de: cobertura y altura de la planta y número de pimpollos florales por planta. Dicha muestra fue la única que mostró un valor de pH dentro del rango (5,2-5,8) recomendado para el cultivo de Petunia. Se concluyó que las mezclas de sustratos propuestas pueden ser utilizadas para el cultivo en contenedor de *Petunia x hybrida* bajo condiciones de invernadero en Bariloche, y logran un plantín comercial a los 90 días. Además el uso de acícula de pino, arena volcánica y aserrín en la mezcla de sustratos permitiría disminuir la cantidad de suelo que se extrae del ambiente para la producción de plantas en contenedores.

Financiamiento: INTA



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

FOEV TC 02

El tamaño de partícula de corteza de pino compostada incide en el grado de tortuosidad de la raíz pivotante de *Eucalyptus grandis* L. cultivado en bandeja multicelda

Gallardo C., Schwartz L., Barrera Ma. C., Jauregui M.

FCA UNER - <http://www.fca.uner.edu.ar>.

Correo electrónico: claudia.gallardo@fca.uner.edu.ar

Las cortezas de pino compostadas son los principales sustratos utilizados en viveros forestales de Entre Ríos. Estos materiales sobresalen por sus propiedades adecuadas y por el valor ambiental de la reutilización de residuos de la agroindustria. No obstante ello, la forma y tamaño de sus partículas podrían distorsionar el crecimiento vertical de la raíz principal en plantines de eucaliptus. Además, el efecto podría perdurar luego del trasplante y afectar la supervivencia de los arboles en el sitio definitivo de plantación. A fin de dimensionar el nivel de afectación, se realizó una experiencia con el objetivo de estudiar la relación del tamaño de partículas de cortezas de pino compostadas con el grado de deformación de la raíz principal de *Eucalyptus grandis* L. en la etapa de vivero. Para ello se seleccionó un diseño experimental de bloques completos aleatorizados con arreglo factorial, conformado por 3 cortezas de pino compostadas grado comercial y las mismas trituradas (6 tratamientos). Los 6 medios fueron caracterizados mediante determinaciones que incluyeron distribución de tamaños de partículas y estimación del índice de grosor (IG: % de partículas > 1mm). El cultivo se realizó en un vivero de Concordia (Entre Ríos), en bandejas forestales, con semilla certificada, sembradora neumática, aplicación de fertilizante de liberación lenta y riego por microaspersión. En cuatro momentos del período experimental se extrajo el cepellón de 10 plantines por tratamiento, luego se separó la raíz principal y se midió su longitud real (LR cm) y la aparente (LA cm). Por último se calculó el Índice de Tortuosidad ($IT = ((LR/LA)/LA) * 100$). El análisis estadístico evidenció una relación lineal entre IG y la tortuosidad de raíces de *Eucalyptus grandis* L cultivado en bandejas multiceldas: $IT = 0,3256 IG + 5,3373$ ($R^2: 0,83$). El predominio de partículas mayores a 1 mm en cortezas de pino compostadas generó mayor sinuosidad en la raíz pivotante en plantines de eucaliptus durante la etapa de vivero.

Financiamiento: UNER



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

FOEV TC 03

Influencia del tipo y tamaño de partícula sobre las propiedades físicas del sustrato

Barbaro L.A.¹, Karlanian M.A.²

¹EEA-INTA Cerro Azul. Misiones. ²Instituto de Floricultura-INTA. Buenos Aires
Correo electrónico: barbaro.lorena@inta.gob.ar

Un sustrato en un contenedor debe proveer de una adecuada retención de agua sin detrimento de la capacidad de aireación. Esto se consigue mediante la distribución del tamaño de las partículas. Pero a su vez, estas partículas forman empaquetamientos, los cuales definen el comportamiento físico del sustrato. Por lo tanto, no solo depende de su tamaño, sino también de su forma, densidad, estructura interna, composición, rugosidad entre otros. El objetivo del presente trabajo fue evaluar las porosidades (total, de agua y aire) de sustratos con diferentes formas de partículas y tamaños: perlita expandida (granular esférica) (P), turba de *Sphagnum* (fibrosa) (T) y compost de corteza de pino (granular plano) (CCP). Cada sustrato fue tamizado obteniendo partículas <0,5mm, 0,5-1mm, 1-2mm y 2-4,75mm; luego a cada tamaño de partículas se midió el espacio poroso total (EPT), capacidad de retención de agua (CRA) y porosidad de aireación (PA). Con partículas <0,5mm, el CCP tuvo 6-7% menos de PA que la T y la P, estos últimos no tuvieron diferencias de PA y EPT entre ambos. Las partículas entre 0,5-1mm y entre 1-2mm de la P tuvieron menor PA y mayor CRA diferenciándose de los demás sustratos. En cambio, la PA con partículas entre 2-4,75mm fue mayor y se diferenció de la T. El EPT del CCP en todos los tamaños de partículas fue menor y el de la P fue mayor, con diferencias significativas. Por otro lado, la PA aumentó con el incremento del tamaño de las partículas, la P tuvo un R^2 : 0,88; el CCP: 0,79 y la T: 0,66. En cambio la CRA disminuyó, obteniendo la P un R^2 : 0,88; el CCP: 0,76 y la T: 0,68. En síntesis, con un mismo tamaño de partículas se observaron diferencias de PA, CRA y EPT entre sustratos con diferentes tipos de partículas. Pero la tendencia con respecto al incremento o disminución de la PA y CRA en consecuencia al tamaño de partícula se mantuvo. Por lo tanto, el análisis granulométrico sigue teniendo valor para el análisis físico de los sustratos.

Financiamiento: INTA



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

FOEV TC 04

Compost de corteza de pino: corrección del pH

Barbaro L.A.¹, Karlanian M.A.²

¹EEA-INTA Cerro Azul. Misiones. ²Instituto de Floricultura-INTA. Buenos Aires
Correo electrónico: barbaro.lorena@inta.gob.ar

En general, se recomienda que el pH del sustrato para el desarrollo de las plantas se encuentre entre 5,3 y 6,8. En este rango la mayoría de los nutrientes se encuentran disponibles. De lo contrario, podría haber problemas de toxicidad o deficiencia de nutrientes. Por lo tanto, es conveniente corregir el pH previo a su uso. Si se desea elevar el pH, una de las alternativas es la adición de enmiendas alcalinas. El compost de corteza de pino (CCP) es un sustrato que en ocasiones requiere de este tipo de corrección. Por tal motivo, en este trabajo se determinó cual sería la dosis de cal dolomítica necesaria para elevar dos puntos el pH de un CCP con un valor inicial de 3,8; y luego evaluar si el valor obtenido se mantiene durante los 230 días posteriores. La unidad experimental (UE) fue una bolsa con 5 litros de CCP. Los tratamientos fueron: incorporación de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 g de dolomita. L⁻¹ y sin incorporación, con tres repeticiones. A cada UE se analizó semanalmente la conductividad eléctrica (CE) y el pH hasta su estabilización, pero al tratamiento seleccionado (Dosis adecuada) se continuó analizando 230 días más. A los 49 días el pH de cada tratamiento se estabilizó. Los tratamientos con 0 a 3 g finalizaron con un pH entre 3,8 y 5,4 y los tratamientos de 4 y 8 g con un pH entre 5,6 y 6,2; por lo cual se seleccionó el tratamiento con 4 g cuyo valor final de pH fue: 5,6. Los valores de CE final de los tratamientos fueron entre 0,42 y 0,46 dS.m⁻¹ (Coef.Var.: 6,6%). Los valores de pH del tratamiento seleccionado durante los 230 días posteriores fueron entre 5,6 y 5,8 (Coef.Var.:4,9%). En síntesis, se requirieron 4 g de dolomita. L⁻¹ para corregir y elevar dos puntos un CCP con un pH de 3,8, cuyo valor se mantuvo sin amplias variaciones durante 7,7 meses. Por lo tanto, este CCP podría ser corregido y guardado hasta su uso sin grandes cambios de pH.

Financiamiento: INTA



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

FOEV TC 05

Compostaje de materiales locales para su uso como componente de sustratos en la producción de plantas en contenedor

Hansen L.¹, Heguiabeheri A.², Valenzuela O.¹

¹INTA San Pedro. ²Agente de Proyecto de Cambio Rural. INTA San Pedro
Correos electrónicos: hansen.laura@inta.gob.ar; ovalenzuela2010@gmail.com;
heguiabeheri.ricardo@inta.gob.ar

Debido al problema ambiental de extracción de tierra negra, es necesario contar con sustratos de materiales locales para su reemplazo. El objetivo del trabajo fue evaluar el compostaje de residuos agroindustriales en la zona de San Pedro como componente de sustratos para la plantas. Se realizaron dos pilas con corteza de sauce y álamo con cama de pollo (relación Carbono:Nitrógeno 67 y 17, respectivamente); la otra pila con corteza y Urea, según cálculo para obtener una relación C:N próxima a 30:1, la proporción fue de 4:1 en el primer caso y la dosis de Urea agregada a la corteza fue de $6,9 \text{ kg.m}^{-3}$. Se midió la temperatura tres veces por semana y en función de la misma se determinó el volteo. Al final del proceso se midieron el pH, conductividad eléctrica (CE) en agua dilución 5:1, la porosidad total (PT) y poros con aire (PA) con el método del porómetro y las interpretaciones de los mismos según North Carolina State University, Horticultural Substrates Lab. La mezcla de corteza y cama de pollo registro un pH=8,3 y CE=0,46 mS.cm^{-1} , la PT=51,4% v/v y PA=3,1% v/v. La corteza con Urea un pH=7,9 y CE=0,25 mS.cm^{-1} , la PT=52,2% v/v y PA=8,9% v/v. En ambos compost el pH está sobre los valores recomendados para ornamentales (pH=5,2 a 6,3), en la mezcla de corteza y cama de pollo la CE registró un rango normal para la mayoría plantas pero superior para aquellas sensibles a salinidad, en cambio corteza con Urea fue bajo y adecuado para plantines y plantas sensibles. Los valores tanto de PT como de PA en los dos compost fueron bajos similares a los de la tierra, por lo que deberían seguir evaluándose ya que podrían ser un buen sustituto de la misma, realizando las correcciones de pH correspondientes.



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

FOEV TC 06

Respuesta de *Evonimus japonicum aureo* cultivado en diferentes contenedores y sustratos

Hansen L.

INTA San Pedro

Correo electrónico: hansen.laura@inta.gob.ar

Se realizó un ensayo para evaluar el comportamiento del *Evonimus japonicum aureo*, en contenedores de 1, 3 y 4 litros y sustratos formulados con turba subtropical del Delta y tierra en las siguientes proporciones 0:1; 1:3; 1:1; 3:1; 1:0. El cultivo se realizó al aire libre, con fertilizante de liberación controlada de 9 meses, riego por aspersion con agua de pH 7,35; CE 0,91 dS m⁻¹ y RAS 5,6. El diseño estadístico fue completo al azar con 10 plantas por repetición y tres repeticiones por tratamiento. El pH de los 5 sustratos al inicio osciló entre 4,4 y 5,0, la CE en 0,8 dS m⁻¹ en la turba subtropical y 1,7 a 2,2 dS m⁻¹ en las mezclas con tierra. La porosidad total aumentó con el mayor contenido de turba, superando el 70% v/v de PT a partir del tratamiento 1:1. La capacidad de retención de agua en todos los casos fue menor al 55% v/v de CRA y la capacidad de aireación mayor al 10%v/v de PA a excepción de la tierra. En relación a la respuesta del cultivo, en el contenedor de un litro, la mortandad fue del 40% para la mezcla 0:1, 6% en 1:3 y 1:1, en los restantes fue cero y la mayor altura y diámetro de copa se registró en la mezcla 3:1, con diferencias significativas con los demás tratamientos. En tres litros no se registraron plantas muertas en ningún tratamiento y la especie no respondió a la mejora de las propiedades del sustrato en altura de las plantas, diámetro de tallo ni peso seco de la raíz. En cuatro litros la especie respondió mejor a sustratos con mayor porcentaje de tierra, con el menor porcentaje de plantas muertas y mejor respuesta en altura y diámetro de tronco. Según estos resultados, se concluye que a medida que aumenta el tamaño del contenedor el efecto de la turba subtropical disminuye, pero debería evaluarse el efecto en otras especies.



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

FOEV TC 07

Efecto del volumen de contenedor sobre la calidad de plantín de Sangre de Drago (*Croton urucurana* Baill.): resultados preliminares

Martín M., Castro D.^{1,2}, Buyatti M.¹

¹Cátedra de Cultivos Intensivos. FCA-UNL. Esperanza, Santa Fe, Argentina. ²CONICET. Instituto de Tecnología de los Alimentos. FIQ-UNL. Santa Fe, Argentina.
Correo electrónico: dcastro@fca.unl.edu.ar

Cada vez es mayor el interés en utilizar flora nativa en el paisaje. Sin embargo, es escaso el conocimiento sobre su metodología de propagación en vivero. Existen numerosas plantas que presentan potencial ornamental para ser utilizadas en espacios verdes. Un caso ejemplo es la especie “Sangre de Drago” (*Croton urucurana* Baill.). El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del volumen de contenedor en plantines de “Sangre de drago” (SDD). El ensayo se llevó a cabo en Esperanza, Santa Fe, desde el 11/2019 hasta el 05/2020. Se realizó el trasplante de plantines de 4 meses de edad en bolsas plásticas de volúmenes diferentes (1,5 l y 3,5 l). Al cabo de 6 meses se evaluaron los siguientes parámetros de calidad: mortalidad, altura, diámetro a la altura del cuello (DAC), índice de área foliar (IAF) y el índice de calidad de Dickson (ICD). Los datos se analizaron a través de un ANOVA utilizando Infostat. Los datos de mortalidad se analizaron mediante el ajuste de modelos lineales generalizados. No hubo efecto significativo del volumen de contenedor sobre el IAF, el ICD o la mortalidad de plantas ($p > 0,05$). No obstante, el contenedor de mayor volumen produjo plantas más altas y con mayor DAC (más 13% y 16%, respectivamente). Los mayores valores de altura y DAC, asociados a un volumen superior de sustrato, podrían deberse a un mayor espacio para la exploración de las raíces, disponibilidad de nutrientes y agua en contenedores de 3,5 l. En conclusión, la calidad de planta no varía entre los distintos volúmenes de maceta estudiados. En contenedor de 1,5 l se pueden producir plantas de calidad, ahorrando sustrato y utilizando de manera más eficiente el espacio físico disponible. Es importante seguir investigando metodologías para obtener plantas de calidad en vivero.

Financiamiento: Universidad Nacional del Litoral. Proyectos CAI+D: “Introducción de especies nativas con potencial ornamental al mercado florícola y “Aprovechamiento sustentable de productos forestales no madereros de especies nativas del Chaco argentino”.



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

F FC 01

PourThru: un método simple para determinar pH y conductividad eléctrica en el cultivo de portainjertos cítricos en sustratos

García L.M.^{1,2}, Valenzuela O.¹, Vence L.³, Garbi M.²

¹EEA-INTA San Pedro. ²Universidad Nacional de Luján. ³Universidad de Buenos Aires
Correo electrónico: garcia.leonardo@inta.gov.ar

Es conocido que las plantas que crecen en agua y nutrientes (hidroponía tradicional) presentan la posibilidad de hacer determinaciones en la solución misma donde se desarrollan las raíces, sin embargo al momento de llevar un cultivo en un sustrato estas determinaciones deben hacerse en la matriz porosa del mismo. El objetivo de este trabajo fue establecer un protocolo de determinación simple y confiable para monitorear el cultivo de *Poncirus trifoliata* (Raf.). Fueron formulados 5 sustratos basados en mezclas de turba de musgo *Sphagnum* y perlita, obteniendo porosidades totales superiores al $0,90 \text{ cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$ y con capacidad de aireación (-10 hPa) de 6,7; 8,3; 10,8; 12,9 y 16,7 $\text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$ (método EN-13041). El contenedor utilizado fue de tipo tronco piramidal de 10 cm de altura y de 140 cm^3 . Para el riego se utilizó agua desmineralizada y se mantuvo la capacidad de contenedor por encima del 80% (se realizó el riego a capacidad de contenedor una vez superado este valor). Se utilizó una fertilizante de liberación lenta como base del cultivo (3 g/l) y se llevó adelante el monitorio del mismo (lixiviado de 4 contenedores) mediante el método *Pour Thru* (North Carolina State University, Horticultural Substrates Lab.). Mediante esta metodología se realizaron mediciones cada 15 días de pH, CE y nitratos durante 120 días. El diseño estadístico fue completamente al azar, con cuatro repeticiones, las medias se compararon con el test de Tukey ($p < 0,05\%$). Con respecto al pH los valores al inicio del cultivo fueron de 5,5 registrando una disminución gradual hasta llegar a valores de 4,79. En el caso de las determinaciones de CE mostraron mayor variabilidad de datos, con valores del orden de $1,18 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ al inicio del cultivo y un rápido aumento en los primeros 45 días, a partir de este momento comenzó un descenso con necesidades de intervención para aumentar los valores al finalizar el cultivo. Esto último ocurrió con los valores de los nitratos con valores muy superiores al inicio del cultivo. No se detectó interacción de las determinaciones en la formulación física del sustrato.



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

F FC 02

Efecto de umbral de riego y el diseño de la macroporosidad del sustrato de portainjertos de *Poncirus trifoliata* (Raf.)

García L.M.^{1,2}, Valenzuela O.¹, Vence L.³, Garbi M.²

¹EEA-INTA San Pedro. ²Universidad Nacional de Luján. ³Universidad de Buenos Aires
Correo electrónico: garcia.leonardo@inta.gob.ar

Para el estudio de plantas cultivadas en contenedores es necesario mantener constantes las interacciones que se presentan entre el contenedor, el agua de riego y la fertilidad, una vez que se logra esta condición es posible comenzar a experimentar sobre la relación agua-aire de los sustratos. Este trabajo tuvo como objetivo estudiar el efecto del umbral del riego y la macroporosidad sobre las características del plantín. Se formularon 2 sustratos, ambos a base de tuba de musgo *Sphagnum* y perlita, obteniendo porosidades totales superiores al $0,93 \text{ cm}^3.\text{cm}^{-3}$ y con capacidad de aireación (CA) de $0,28$ y $0,49 \text{ cm}^3.\text{cm}^{-3}$ (método EN-13041) para CA1 y CA2, respectivamente. Posteriormente se determinaron dos umbrales de riego, al 80% (R1) y al 50% (R2) de su máximo contenido hídrico volumétrico. El contenedor utilizado fue de tipo troncopiramidal, de sección cuadrada, con costillas laterales y de 140 cm^3 . Para el riego se utilizó agua desmineralizada. La fertilización de base fue con Basacote® Plus 6M (3 g.l^{-1}), el seguimiento de la nutrición se llevó a cabo con el método de *PourThru*. Se llevó a cabo un diseño completamente al azar, con cuatro repeticiones. Comparando las medias con el test de Tukey ($p < 0,05\%$). A los 120 días desde la siembra se midió peso seco total (PST), peso seco de raíz (PSR), peso seco aéreo (PSA), diámetro del cuello (DC) y altura (A). El estudio de las interacciones sustrato x umbral de riego no presentó diferencias significativas entre tratamientos en ninguno de los parámetros medidos de las plantas. Esto se puede atribuir a que las plantas crecieron en un gradiente de contenido hídrico en el orden de los 10 a los 50 hpa que corresponden al rango de agua fácilmente disponible. Por otra parte esta información es promisoría al momento de implementar un seguimiento del contenido hídrico en forma gravimétrica en plantas que crecen en contenedores y así evitar el solapamiento de los efectos agua, nutrientes, contenedor y sustrato.



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

F TC 01

Límite crítico de porosidad de aireación en sustratos destinados a la producción de plantines de *Poncirus trifoliata* y citrange Troyer en tubetes de 250cm³

Gallardo C., Bierig G., Bertolotto I., Barrera Ma. C.

FCA UNER - <http://www.fca.uner.edu.ar>
Correo electrónico: claudia.gallardo@fca.uner.edu.ar

En una experiencia realizada en la FCA UNER se observó que *Poncirus trifoliata* requiere sustratos con espacio de aireación superior al 15% cuando se cultiva en tubetes y bajo cubierta. En la búsqueda de mayor precisión, se realizó un trabajo con el objetivo de obtener valores mínimos de poros con aire (%PA) requeridos para el crecimiento adecuado de plantines de *Poncirus trifoliata* y citrange Troyer cultivados en sustratos. Para ello se seleccionó un diseño completamente aleatorizado con 5 sustratos (tratamientos), formulados a partir de mezclas volumétricas de turba *Sphagnum* (T) y cáscara de arroz carbonizada (CAC): **1)** T (100%); **2)** T+CAC 9,5:0,5; **3)** T+CAC 9:1; **4)** T+CAC 8,5:1,5; **5)** T+CAC 8:2. Cada sustrato fue caracterizado mediante: material sólido (%); densidad del sustrato (kg m⁻³); densidad de partícula (g cm⁻³); espacio poroso total (%); espacio de poros con aire (%); capacidad de retención de agua (-1 kPa); distribución de partículas (%); materia orgánica (%); pH en pasta y conductividad eléctrica (dS m⁻¹) extracto de saturación. La experiencia se realizó en tubetes de 250 cm³ y tratamientos conformados por 25 plantines (repeticiones) por tratamiento y cultivo. Durante tres momentos del período experimental se realizaron las siguientes mediciones en 6 plantines por sustrato y especie: diámetro del cuello (mm); altura del tallo (cm); número de hojas simples y trifoliadas; biomasa aérea y radical (g/planta). Los sustratos en estudio presentaron valores de PT promedio de 94,4% (min: 94,3%; máx.: 94,7%), mientras el rango de variación de %PA fue de 16,89% a 42,33%. El análisis estadístico de los datos de variables morfométricas y fisiológicas observadas en ambos pies de injerto, evidenciaron diferencias estadísticas significativas (α 0,05) a favor de los implantados en los sustratos más aireados. Se puede afirmar de modo preliminar que: *Poncirus* demanda un mínimo de 25% de PA y citrange Troyer 20% de PA cuando se los cultiva en tubetes bajo invernaderos cubiertos con malla anti-insectos.

Financiamiento: UNER

**F TC 02****Cultivo hidropónico de *Morus alba* L.**

Mufato N.², Castañares J.L.^{1,2}, Bruno S², Larraburu E.E.^{2,3}

¹EEA INTA AMBA. ²Laboratorio de Fisiología Vegetal, Universidad Nacional de Luján (UNLu).

³Investigador adjunto CONICET

Correo electrónico: castanares.jose@inta.gob.ar

La morera (*Morus alba*) es una especie originaria de china y ampliamente distribuida en la Argentina. Es utilizada como ornamental, frutal, forestal y constituye un buen recurso maderable, además de ser el principal alimento del gusano de seda. Los ejemplares utilizados para forraje producen biomasa de manera estacional lo requiere una planificación del cultivo y una sincronización con los animales que se alimentarán. La propagación de la morera suele realizarse por esquejes, aunque, en general, presenta muchas dificultades para enraizar ocasionando problemas a los productores. Es por ello, que un método masivo de micropropagación combinado con cultivo hidropónico puede ser de gran utilidad para la producción de biomasa. El objetivo del presente trabajo fue estudiar la producción de biomasa y las características morfo-anatómicas de las hojas de brotes de morera en hidroponía bajo condiciones controladas. Los ensayos se realizaron cultivando brotes de morera obtenidos in vitro en dos sistemas hidropónicos (flotante o estático y en sustrato inerte). La productividad de los distintos sistemas se determinó mediante el número de hojas, la altura del tallo, el peso fresco, el peso seco y la superficie foliar por hoja y por planta. Sobre los parámetros evaluados se aplicó una ANOVA unifactorial y un análisis de medidas repetidas en el tiempo. Mediante técnicas histológicas se determinó el ancho del mesófilo, densidad celular, ancho de epidermis, densidad y tamaño de estomas para las hojas provenientes de los distintos sistemas. El sistema hidropónico flotante fue el que generó un mayor desarrollo foliar sostenido en el tiempo y la mayor tasa de producción de biomasa por metro cuadrado (804 g m⁻²). Las hojas provenientes de cultivos hidropónicos presentaron características intermedias respecto de las hojas provenientes de cultivo in vitro y de la planta madre en parámetros como el grosor de mesófilo y del parénquima. Los ensayos realizados permitieron caracterizar por primera vez la producción de biomasa y la calidad de follaje de *Morus alba* en sistemas hidropónicos y puede ser una alternativa que permita la producción sostenida de biomasa independientemente de las condiciones edafoclimáticas y de la estacionalidad partiendo de brotes libres de patógenos.



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

H EE 01

Desarrollar el estudio de la producción de forraje verde hidropónico (FVH) y su utilización en producción animal de zonas áridas

Bernasconi V.², Savietto P.², Tacchini F.², Loyola P.¹, Dotto M.³, Zabala J.², Acevedo A.⁴, Acosta C.⁴, Aranda V.⁴, Araya N.⁴, Altieri, A.⁴, Cantú, S.⁴, Carrizo, E.⁴, Cerezo M.⁴, Cortegoso F.⁴, Ibañez N.⁴, Ledda G.⁴, Lobato I.⁴, Lugea N.⁴, Marinacci F.⁴, Maure K.⁴, Martín J.⁴, Moreno C.⁴, Ríos G.⁴, Sabas G.⁴, Sánchez G.⁴, Vivas I.⁴, Martín S.⁴, Martín S.⁵, Seru M.⁵, Lezcano C.⁵, Tempestti M.⁵

¹Cátedra de Horticultura, FCA, UNCUYO. ²Cátedra de Zootecnia y Granja, FCA, UNCUYO. ³Del Estanciero S.A. ⁴Estudiante Ingeniería Agronómica FCA, UNCUYO. ⁵Productor privado

Al igual que en cultivos hortícolas, la hidroponía en la producción de FVH, permite su implementación aún en condiciones de baja disponibilidad de agua, el uso de agua relativamente salina y la producción en espacios muy reducidos en comparación con la agricultura convencional. Los objetivos de este trabajo en el marco de una concurrencia de investigación de un grupo de estudiantes fueron despertar en ellos el interés de evaluar una nueva técnica de producción de forraje para la utilización en nutrición animal, así como establecer el vínculo entre la actividad privada y la Universidad. Para este fin, se utilizó la técnica de producción de Forraje verde hidropónico (FVH) ajustada por empresarios del sector, quienes estaban interesados en evaluar su uso desde el punto de vista nutricional y económico. Esta técnica consiste pregerminar granos de forraje como avena y maíz que posteriormente se colocan en bandejas sobre una estructura vertical que se riega con micro aspersores en numerosos pulsos diarios recirculando la solución utilizada. Los granos germinan y crecen sobre estas bandejas hasta el punto de consumo, como pequeñas plantas enraizadas, ciclo que normalmente es de 10 a 15 días. De cada bandeja se obtiene en este tiempo una masa compacta de raíces y plántulas que son incluidas como dieta para el ganado. Los estudiantes participaron tanto en la producción del FVH como en la elaboración y provisión de las diferentes dietas y su evaluación, en la se incluyeron tanto determinaciones analíticas (proteína, fibra digestible, energía) como mediciones de ganancia de peso en los novillos. De este modo, los estudiantes además de realizar actividades prácticas relacionadas con su formación profesional, interactuaron con productores del medio familiarizándose con la actividad productiva y las demandas de este sector que pueden ser abordadas desde la Universidad aportando con investigación y extensión al desarrollo productivo.

Financiamiento: Secretaría de Investigación, Internacionales y Posgrado (SIPP).
Universidad Nacional de Cuyo.



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

H FC 01

Relación entre nivel de oxigenación de raíces y estrés oxidativo en lechuga cultivada en sistema hidropónico

Gutiérrez M.¹, Pérez Piza M.C.², Balestrasse K.², Frezza D.¹

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía. ¹Horticultura. ²INBA-CONICET. Av. San Martín 4453, CABA, CP: C1417DSE, Argentina.
Correo electrónico: dfrezza@agro.uba.ar

La reducción de la concentración de O₂ en solución nutritiva en sistemas hidropónicos, causan inhibición en la división celular y disminución en la elongación de las raíces. Estas condiciones determinan declinación del potencial agua y expansión de la hoja y reducción de la conductancia estomática. La variación en la oxigenación radical es afectada por temperatura, conductividad eléctrica (CE), entre otras causas, condiciones que provocan estrés temporario o continuo produciendo daños a nivel celular. El objetivo del trabajo fue estudiar el grado de estrés oxidativo en lechuga en cultivo hidropónico dinámico en función del nivel de oxigenación y temperatura de la solución nutritiva. Se utilizó el sistema Nutrient Film Technique (NFT) para el cultivo de lechuga de hoja suelta, ciclo de 42 días otoño-invernal. Se emplearon mesadas (3 repeticiones) con una pendiente de 3% y 4,5 m de largo. Se las dividió en 3 secciones y se registró oxígeno disuelto, temperatura y CE (entrada, parte media y salida de las mesadas y tanque reservorio) a intervalo de 2 días durante los últimos 15 días de cultivo. Se midió volumen de raíces y se determinó nivel de actividad de enzimas (catalasas-CAT, superóxido dismutasa-SOD, guayacol peroxidasa-GPOX y glutatión) y proteínas indicadoras de estrés oxidativo en hojas y raíces. Los resultados preliminares se analizaron de manera descriptiva mostrando que con oscilaciones térmicas entre 10 a 26 °C, CE 1,3 a 2,0 mscm⁻¹, el O₂ disuelto varió en promedio en la entrada 12,0 a 8,8 mgL⁻¹, parte media 11,0 a 7,0mg L⁻¹ y a la salida 10,3 a 6,0 (niveles no críticos), presentando reducción del volumen de raíces del orden de 33% entre entrada y salida del tubo (día de cosecha). La actividad de las enzimas y proteínas varió más en hojas (30 a 50%) que en raíces, siendo mayor en plantas ubicadas a la salida de los tubos. Entre las enzimas, la GPOX fue la que presentó mayor diferencia en cuanto a su actividad. Se continúa el estudio en ciclo primavera-estival.

Financiamiento: UBACyT



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

H FC 02

Desempeño fotosintético e intercambio gaseoso en plantas de fresa 'Monterey' cultivadas en un sistema acuapónico y en camas con sustrato bajo invernadero

Rangel W.¹, Córdoba C.A.¹, Pérez-Trujillo M.M.¹, Aguirre-Galindo J.², Torres-Mesa A.C.², Rubio-Castro S.A.¹, Gómez-Ramírez E.²

¹Tecnología en Gestión y Producción Hortícola, Grupo Agrobiología, Universidad Militar Nueva Granada (UMNG), Colombia. ²Biología Aplicada, Grupo Ecotoxicología, Evolución, Medio ambiente y conservación (E = mc²), UMNG, Colombia.

Correo electrónico: maria.perez@unimilitar.edu.co; edwin.gomez@unimilitar.edu.co

El objetivo de este trabajo fue comparar el intercambio gaseoso y el desempeño fotosintético de plantas de fresa 'Monterey' sembradas en dos condiciones de cultivo: sistema acuapónico (SA) y camas contenidas con sustrato (CCS), ambos bajo invernadero no climatizado con cubierta de polietileno. El SA fue conformado por un tanque para la producción de trucha arcoíris (*Onchorynchus mykiss*) con densidad final de 20 kg.m⁻³, con hidrociclón, mineralizador y biofiltro, que suministra una lámina de riego para un sistema NFT vertical para la siembra de las plantas. CCS consistió en camas elaboradas con polietileno negro (1,1 x 0,4 x 18 m), soportadas sobre el suelo, rellenas con tierra negra, compost y cascarilla de arroz tostada (3:2:2 v/v/v), con tres hileras de plantas por cama, acolchado plástico blanco, riego por goteo y fertirriego. Se hizo el seguimiento diurno (6:30 am, 9:30 am, 12:30 pm y 3:30 pm) de la conductancia estomática (g_s), tasa de fotosíntesis neta (A_n), tasa de transpiración (E), relación CO₂ intercelular y atmosférico (C_i/C_a), y el uso eficiente del agua intrínseco (WUE_{int}) y extrínseco (WUE_{ext}), en plantas en etapa vegetativa (5-10 hojas expandidas). Para ello se empleó el equipo portable de fotosíntesis LICOR LI 6800. Semanalmente se midió el indicador SPAD con el equipo SPAD Minolta. La mayor A_n se registró en CCS, siendo 20% superior al SA, con promedios diurnos de 22,96 y 19,31 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, respectivamente. El indicador SPAD resultó 5% inferior en SA. g_s y E fueron mayores en las plantas de CCS frente a SA, en 38 y 30%, respectivamente. Un menor uso eficiente del agua (WUE_{int}) fue registrado en las plantas CCS, siendo inferior en 10% hacia el mediodía y en 27% el resto del día frente a SA, mientras que WUE_{ext} fue 15% inferior en CCS. La relación C_i/C_a resultó 10% mayor en CCS. Se concluye que el desempeño fotosintético de las fresas en el estado vegetativo en el sistema CCS es superior, mientras que en el SA presentan menor tasa de transpiración y un mejor uso eficiente del agua.

Financiamiento: Vicerrectoría de Investigaciones - UMNG, proyectos PIC CIAS 3355 e INV CIAS 3135



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

H FC 03

Relaciones hídricas en plantas de fresa 'Monterey' en dos sistemas de cultivo: acuapónico con trucha arcoíris y cama contenida con sustrato

Rangel W.¹, Córdoba C.A.¹, Pérez-Trujillo M.M.¹, Aguirre Galindo J.², Torres-Mesa A.C.², Rubio-Castro S.A.¹, Gómez-Ramírez E.²

¹Tecnología en Gestión y Producción Hortícola, Grupo Agrobiología, Universidad Militar Nueva Granada (UMNG), Colombia. ²Biología Aplicada, Grupo Ecotoxicología, Evolución, Medio ambiente y conservación (E = mc²), UMNG, Colombia.
Correo electrónico: maria.perez@unimilitar.edu.co; edwin.gomez@unimilitar.edu.co

La acuaponía integra un sistema de recirculación para la producción de organismos acuáticos, especialmente peces y un sistema hidropónico. Esta investigación busca estudiar las relaciones hídricas en los diferentes componentes del continuo medio radical-planta-atmósfera, en un sistema acuapónico (SA) con trucha arcoíris (*Onchorynchus mykiss*), y en camas contenidas con sustrato (CCS). SA está constituido por un tanque de peces de 35 m³, con densidad final de peces de 20 kg m⁻³, hidrociclón, mineralizador, biofiltro y un sistema hidropónico vertical tipo NFT. CCS consiste en camas elaboradas con polietileno, de 18x1x0,4 m soportadas sobre el piso, rellenas con sustrato compuesto por tierra negra, compost y cascarilla de arroz (3:1:1 v/v/v), con riego por goteo y fertirrigación. En plantas de 'Monterey' en estado vegetativo (5-10 hojas expandidas), se evaluó el comportamiento diurno de la conductancia estomática (g_s), la temperatura foliar (T_l), el potencial hídrico (Ψ_{wfol}) y el contenido relativo de agua en las hojas (CRA). En las primeras horas de la mañana se encontró la mayor apertura estomática, siendo dos veces superior en CCS; entre 8:00-10:00 am g_s aumentó en ambos sistemas, manteniéndose estable en CCS incluso hasta las 4:00 pm, en contraste con SA donde disminuyó notablemente al mediodía, recuperándose luego hacia las 2:00 pm. T_l incrementó progresivamente durante la mañana en ambos sistemas, siendo máxima al medio día. El mayor Ψ_{wfol} se registró a las 6:00 am, siendo superior en CCS, pero descendió notoriamente en este sistema al mediodía, mientras que en SA el Ψ_{wfol} a las 12:00 pm fue superior y similar al medido a primera hora de la mañana. Las hojas presentaron mayor CRA a las 6:00 am, siendo similar entre los sistemas; al mediodía se redujo y fue más bajo en CCS. La mayor g_s de las fresas sembradas en CCS y los menores Ψ_{wfol} y CRA, sugieren que las plantas presentaron mayor transpiración, pero sin limitar la apertura estomática, señalando un adecuado gradiente Ψ_w en el sistema sustrato-planta-atmósfera. En SA las plantas tienden al cierre estomático hacia el mediodía, que contribuye a mantener el Ψ_{wfol} y la turgencia de los tejidos (CRA).

Financiamiento: Vicerrectoría de Investigaciones - UMNG, INV CIAS 3135, PIC CIAS 3355



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

H SHN 01

Manejo de diferentes niveles de nitratos sobre el contenido de ácido oxálico en espinaca cultivada en sustrato

Cisternas A.J., Logegaray V., Frezza D.

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Cátedra de Horticultura, Av. San Martín 4453, CABA, CP: C1417DSE, Argentina.
Correo electrónico: logegara@agro.uba.ar

La espinaca es una hortaliza de alta calidad nutricional por su aporte de compuestos biológicamente activos (vitaminas, minerales, β -caroteno, ácido fólico y fibra dietaria) y su acción terapéutica. Sin embargo, presenta altas concentraciones de oxalatos y nitratos, considerados compuestos anti-nutricionales. Los niveles de nitratos son mayores en otoño-invierno por menor actividad enzimática. La nutrición nitrogenada puede modificar la producción de oxalatos de la planta. El objetivo fue estudiar el efecto de la fertilización nitrogenada sobre la concentración de ácido oxálico y nitratos a cosecha en un cultivo de espinaca en sustrato inerte. El ensayo se llevó a cabo en la Cátedra de Horticultura de la Facultad de Agronomía-UBA. El cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.), variedad Basson, se realizó con fertirriego en un invernadero metálico parabólico durante un ciclo otoño-invernal en sustrato perlita con una densidad de 46 plantas.m⁻². El aporte de nitratos por fertilización fue restringido 15 días previo a la cosecha (T0= control, T50= restricción de 50%, T100= sin aporte de nitratos a la solución nutritiva). El ciclo de cultivo fue de 60 días. Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar (DBCA) con arreglo factorial con tres repeticiones por tratamiento. La unidad experimental fue la planta. Los resultados fueron analizados con un análisis de varianza ($\alpha=0.05$), utilizando el test de Tukey para la comparación de medias. A cosecha se determinó rendimiento, contenido de nitratos y ácido oxálico por espectrofotometría. La restricción nitrogenada redujo el rendimiento comercial (41,5%), el contenido de oxalatos y nitratos. El tratamiento con restricción 100% fue el de menor contenido de nitratos con un promedio por debajo de 700 ppm ($p=0,009$). El testigo presentó mayor contenido de ácido oxálico ($p=0,0185$) con un promedio de casi 370 mg/100 g de materia fresca. Entre el T50 y el T0 no hubo diferencias significativas para el contenido de oxalatos.

Financiamiento: UBACyT



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

H SHN 02

Obtención de forraje verde hidropónico de avena y evaluación de ganancia diaria de peso vivo en novillos con dietas mixtas

Bernasconi V.¹, Iglesias G.¹, Tacchini F.¹, Savietto M.¹, Loyola P.², Niveyro L.², Dotto M.³, Gamarra L.⁴

¹Cátedra de Zootecnia y Granja, FCA, UNCUIYO. ²Cátedra de Horticultura, FCA, UNCUIYO.
³Del Estanciero S.A. ⁴Salto Las Rosas S.A.

Entre las principales fortalezas de la hidroponía se destaca la eficiencia del uso del agua, el escaso espacio físico para la producción y su adaptación a multiplicidad de cultivos. Estas características brindan a los productores de zonas áridas y zonas urbanas poder realizar un cultivo con limitaciones de recursos, incluyendo la producción de forrajes verdes hidropónicos (FVH). Esta técnica permite producir brotes a partir de granos (como avena, trigo, centeno y maíz) que se utilizan como forraje para nutrición animal. Los objetivos fueron evaluar analíticamente la calidad de FVH y cuantificar la ganancia diaria de peso vivo (GDPV) en novillos alimentados con dietas mixtas incluyendo FVH. La producción de FVH se realizó en las instalaciones de la FCA, UNCuyo, con la tecnología ajustada por empresarios y técnicos del sector. Se utilizaron 15 novillos, A. Angus, de 130-225 kg. Se programó una unidad de elaboración de 14 bandejas de FVH/día (aprox. 60 Kg materia verde). Las dietas evaluadas fueron D1) 100% heno de alfalfa, D2) 70% heno de alfalfa y 30% FVH de avena y D3) 70% heno de alfalfa y 30% grano de avena. La cantidad de grano ofrecido en la dieta 3 fue igual al peso del grano utilizado para FVH de la dieta 2. . Las diferentes dietas fueron evaluadas analíticamente midiendo materia seca, proteína y fibra digestible en diferentes medios. Los resultados nutricionales del FVH fueron MS 18.27%, FDN 63.72%, FDA 28.23%, PB 11.20%. La provisión de las diferentes dietas se dividió en tres etapas: acostumbramiento (A), recría (R), terminación (T). Los resultados en GDPV con el consumo de las diferentes dietas fueron medidos para las diferentes etapas, no encontrándose ventajas en el uso de FVH respecto a la provisión de los granos como tales.

Financiamiento: Secretaría de Investigación, Internacionales y Posgrado (SIPP).
Universidad Nacional de Cuyo.



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

H SV 01

Evaluación de tratamientos de sanitización de suelos rojos de la provincia de Misiones

Rybak M.A., Rybak M.R.

EEA-INTA Cerro Azul, Misiones
Correo electrónico: rybak.myrian@inta.gob.ar

Los suelos rojos de Misiones manifiestan características hidrotermales diferentes de los suelos arenosos habiendo escasa información sobre la respuesta de los mismos al solarizado. Con el objetivo de comprobar la eficacia de tratamientos alternativos al bromuro de metilo, que pudieran ser utilizados por los productores hortícolas para el manejo de patógenos de suelos rojos en la provincia de Misiones, se realizaron ensayos comparativos durante tres campañas (2017-2019). Fueron evaluados tres métodos de control: hidrotermal (solarizado), químico (aplicación de Dicloropropeno (60,8% p/p) + Cloropicrina (33,3% p/p) y físico-químico (solarizado + cianamida cálcica granulada). Previo a los tratamientos fueron identificadas varias especies de patógenos, insectos y nematodo. En los dos primeros años el plástico del solarizado permaneció más de 60 días (9-11 semanas) alcanzando temperaturas de suelo de 58 °C en los primeros 10 cm del suelo y 49 °C en los 20 cm de profundidad. La efectividad de ambos tratamientos para el control de los patógenos y plagas analizadas fue de 100 por ciento respecto del testigo sin tratar, excepto para el hongo *Corynespora cassiicola* cuya incidencia leve reapareció en ambos años post solarización. En la campaña 2018-2019 se evaluó un tercer tratamiento que consistió en agregar cianamida cálcica granulada, previo al solarizado. La elección del tratamiento se hizo considerando las propiedades benéficas generales de la cianamida cálcica pero particularmente la actividad fúngica contra *Sclerotinia sclerotiorum* hongo que ataca pimiento en Misiones. Los resultados mostraron alta eficacia en invernadero donde la temperatura máxima alcanzada fue 64°C. No se detectó *Sclerotinia sclerotiorum* en ningún caso. Se destaca de este tercer tratamiento la sanidad de las plantas, adicionalmente el control de malezas y hasta la fecha en suelos tratados y pese a repetidas plantaciones de tomates no ha aparecido marchitamiento bacteriano causado por la bacteria *Ralstonia solanacearum* que es una importante limitante para la producción en la zona. Los resultados sugieren que el tiempo de solarizado en suelos rojos debe ser mayor que en otras regiones.



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

H TC 01

Sistema hidropónico versátil basado en contenedores cerrados en red

Lamborghini U., Brinville N.

HydraPonicAgro. CABA.

Correo electrónico: hydraPonicagro@gmail.com

Los centros urbanos modernos, caracterizados por la elevada densidad poblacional y el alto consumo de alimento, presentan como una dificultad propia el alejamiento en la cadena logística entre consumidor y productor. En este sentido, el presente trabajo busca mostrar una posible solución a las necesidades nutricionales de la población mediante sistemas accesibles física, geográfica y económicamente; solucionando al mismo tiempo los problemas logísticos que se ven implicados en el transporte de alimentos a mediana y gran escala. Para ello, se presenta el diseño de un sistema cerrado con recirculación en red que consta de contenedores de 15 litros de polipropileno por inyección en matriz, hexagonales con 6 orificios inferiores de encastre para colocar soportes de PVC. La base del contenedor cuenta con semicírculos que evitan el agarre de la raíz y ayuda a la decantación, agarres para accesorios de riego de 4 mm, 12,7 mm y 19,05 mm en la parte superior, con drenaje inferior frontal de 19,05 mm y sistema de decantación hacia el drenaje. Este drenaje se conecta a un caño central que se ubica por debajo del contenedor en pendiente hacia el tanque de recolección para no desperdiciar agua. Además, el sistema cuenta con una tapa hexagonal de polipropileno, con la propiedad de dividirse en dos para hacer trasplantes sin dañar el sistema radicular, con encastre para tutor. Se tiene el objetivo de aplicar distintas técnicas de cultivo: aeropónico (circuito de nebulización), raíz flotante (venturi para la oxigenación) y sustrato (maceta de red, riego por goteo). Con estos sistemas se logran riegos más uniformes, plantas bien nutridas, uso más eficiente del agua, uniformidad en las plantas, aumento de la producción, vigor y salud de las mismas. En conclusión, es un sistema hidropónico de circuito cerrado recirculante, de simple montaje y uso automatizado, sin la necesidad de la construcción de canales o canaletas de recolección del agua de riego, reduciendo la mano de obra y los costos de producción, reutilizable, libres de sustancias perjudiciales cumpliendo con los estándares y visión de las BPAs. En base estudios realizados por la Universidad de Chapingo, en colaboración con la Universidad de Guadalajara y el INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias), con este tipo de sistemas cultivando pepinos (*Cucumis sativus* L.) pueden obtenerse frutos de 273 g, 34 a 44 frutos.m⁻², rendimiento aproximado de 11 kg.m⁻², consumo de agua aproximado de 80 l.planta⁻¹ y eficiencia 46 l.kg⁻¹.

Financiamiento: HydraPonicAgro S.R.L.



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

H TC 02

Implementación del sistema hidropónico NFT piramidal para cultivo de frutillas bajo cubierta en Chepes La Rioja

Alvarez Jimenez I., Cisterna C.

Universidad Nacional de La Rioja Sede Chepes.
Correo electrónico: iralvarez@unlar.edu.ar

En la UNLAR Chepes, se implementó una unidad didáctica de cultivos bajo cubierta e hidropónicos, justificando las técnicas hidropónicas dado las limitantes de calidad de suelo y la escasez de agua para el desarrollo de cultivos hortícolas. El sistema hidropónico NFT se construyó con 4 caballetes de madera con 10 caños PVC de 63 mm de 4 metros, en un circuito de riego cerrado controlado por un timer, programado con 8 ciclos de riego cada 15 minutos desde las 7 hs. hasta las 19 hs., desde un tanque de 1.000 lt impulsados por una electrobomba de 3600lt/m de ½ HP con fuente de agua de cosecha de lluvias. La solución nutritiva se ajustó con un fertilizante hidrosoluble 15-05-30 con microelementos, nitrato de calcio y EDDTA Fe en base a un programa de fertilización, ajustado al estado del cultivo en fase vegetativa y reproductiva con formulaciones de la Dra. Lynette Morgan. El trasplante se efectuó en octubre de 2019 con plantines certificados, frigo conservadas. Se empleó la variedad Sweet Ann refloreciente. La cosecha se realizó escalonadamente, comenzando el 21 de noviembre hasta el 20 de diciembre, con rinde promedio de 320 gr por planta y una segunda tanda desde 15 marzo al 30 de abril con rinde de 250 gr por planta. Posteriormente se cortó el suministro de agua de lluvia que produjo la pérdida de los plantines debido a los elevados contenidos de sales del agua de red disponible de 1,5 mS/cm de CE que se elevaron a valores no tolerables para el cultivo. El establecimiento y desarrollo del cultivo en el sistema NFT hidropónico fue satisfactorio y viable técnicamente y económicamente, siendo necesario contar con un volumen adecuado de cosecha de agua de lluvia con reservorios para asegurar el suministro anual de agua al cultivo.

Financiamiento: Secretaria de Ciencia y Tecnología de UNLAR



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

H TC 03

Bandejas flotantes como alternativa para la producción de plantines de pak choi (*Brassica rapa* L. Grupo *Chinensis*): calidad del plantín y su respuesta a cosecha

Cordero R.¹, Puerta A.^{1,2}, Castañares J.L.^{1,2}, Gómez D.², García L.^{1,2}, Garbi M.²

¹Producción Vegetal III (Horticultura). Departamento de Tecnología. Universidad Nacional de Luján (UNLu) - ²INTA.

Correo electrónico: puerta.analia@inta.gob.ar

En países asiáticos y europeos, el pak choi se ha difundido ampliamente debido a sus beneficios para la salud y el fácil manejo agronómico. En Argentina, el conocimiento es escaso a nulo, representando una alternativa para diversificar la producción. El objetivo del trabajo fue comparar la producción de plantines de pak choi cv. Sun Boy, en almácigos flotantes respecto del sistema convencional de siembra en bandejas multiceldas. Los ensayos se realizaron en el campo experimental de la Universidad Nacional de Luján. Los tratamientos fueron: 1) plantín hidropónico y 2) plantín convencional. Al alcanzar las cuatro hojas verdaderas, los plantines se trasplantaron a suelo, continuando su ciclo hasta la cosecha. En la etapa de almácigo se utilizó un diseño estadístico completamente aleatorizado con tres repeticiones, en el post-trasplante, un diseño en bloques completos aleatorizado con cuatro repeticiones. Los plantines producidos en el sistema de bandejas flotantes tuvieron significativamente mayor crecimiento en menor tiempo. El peso fresco aéreo en la cosecha fue mayor en las plantas provenientes de bandejas flotantes, con mayor tamaño y mayor número de hojas. No se hallaron diferencias significativas en ambos sistemas para clorofila relativa y total, ni para el contenido relativo de agua en hojas. Hubo diferencias anatómicas en los cortes histológicos de hojas, con una mayor densidad celular en las plantas provenientes del sistema convencional. Las plantas del sistema flotante presentaron mayor altura de hoja y con ello, mayor superficie fotosintética, lo que puede explicar el mayor crecimiento. En raíces, se registraron diferencias en el diámetro, siendo mayor en plantas del sistema convencional. Estos resultados explicarían el menor tamaño y crecimiento más lento para estas plantas, por su menor relación superficie/volumen y menor superficie de absorción. Se concluye que, la producción de plantines de pak choi utilizando el sistema de bandejas flotantes permitió obtener plantines de mejor calidad comercial y en menor tiempo, siendo estas ventajas mantenidas hasta el momento de la cosecha.

Financiamiento: UNLu



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

H TC 04

Efecto del volumen del contenedor y la densidad de plantación sobre el rendimiento de cultivo de tomate en sustrato

Pacheco R.M., Rodríguez V.M., Sandoval E.E.

EEA INTA Bella Vista, Corrientes
Correo electrónico: pacheco.roberto@inta.gob.ar

Uno de los grandes problemas en cultivo de tomate es el control de plagas y enfermedades en suelo, que en algunos casos llega a ser restrictivo para esta especie. El uso de sustratos como sustituto del suelo natural es una alternativa para lidiar con este tipo de problemas. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de diferentes volúmenes de contenedor y la densidad de plantación sobre la producción de tomate en sustrato comercial. El experimento se realizó con tres híbridos de la empresa Rijk Zwann: Alamina, Attiya y Bermello, en la EEA INTA Bella Vista, Corrientes, durante la campaña 2018. A su vez fueron plantados en contenedores Hydro-P de la empresa Terrafertil, de 15 y 25 litros de capacidad, que permiten diferente densidad de plantación. Los tratamientos fueron: T1- Alamina, 1,5 plantas.m⁻²; T2- Alamina, 2 plantas.m⁻²; T3- Alamina, 2,5 planta.m⁻²; T4- Attiya, 1,5 plantas.m⁻²; T5- Attiya, 2 plantas.m⁻²; T6- Attiya, 2,5 planta.m⁻²; T7- Bermello, 1,5 plantas.m⁻²; T8- Bermello, 2 plantas.m⁻²; T9- Bermello, 2,5 planta.m⁻². Se utilizó un diseño en bloques al azar con tres repeticiones. Los frutos se tipificaron en chico, mediano, grande y extra grande y luego se agruparon para obtener el rendimiento total y peso medio de los frutos. Se realizó el análisis de la varianza y las medias se separaron con el test de Duncan. Se destacaron T3 (65870 t.ha⁻¹) y T8 (63105 t.ha⁻¹) sobre los demás tratamientos, con diferencias significativas en rendimiento por hectárea. Con respecto al peso medio del fruto, T8 (162,5 g) y T7 (157,9 g) fueron los que presentaron diferencia significativa. Usando contenedores de mayor volumen (25 litros), permite una mayor disponibilidad de sustrato por planta, generando mayores rendimientos por hectárea. Si se toma en cuenta el rendimiento por planta, densidades altas disminuyen esta variable. Por otra parte, el peso medio del fruto está más relacionado a la variedad, si bien existe un efecto del volumen de contenedor combinado con la densidad de plantación. Se recomienda el híbrido Bermello por mejor rendimiento y tamaño de fruto, en contenedores grandes (25 litros), y densidades de plantación intermedias (2 planta.m⁻²).



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

H TC 05

Experiencia de cultivo de frutilla (*Fragaria x ananassa*) en semi-hidropónico en la provincia de Corrientes

Pacheco R.M., Rodríguez V.M., Sandoval E.E.

EEA INTA Bella Vista, Corrientes
Correo electrónico: pacheco.roberto@inta.gob.ar

La provincia de Corrientes cuenta con más de 120 hectáreas de producción de frutilla en manos de pequeños productores. Uno de los limitantes del cultivo es la superficie disponible para plantación. El objetivo de la experiencia fue observar el comportamiento de diferentes cultivares de frutilla en cultivo de sustrato. El estudio se realizó en la EEA INTA Bella Vista, Corrientes, entre las campañas 2015 y 2017. Se evaluaron siete variedades: Rubygen, Fortuna, Festival, Elyana, Benicia, Merced y Camino Real; que a su vez fueron plantadas en contenedores tubulares, hechos de caños de PVC de 110 mm, perforados cada 20 centímetros, y que fueron llenados con un sustrato mezcla que contenía turba de sphagnum, perlita y corteza de pino compostada, en una relación 3:1:1. Durante los tres años se utilizó el mismo sustrato, sin renovarlo, y el mismo plantín, logrando cosechas durante las tres campañas. Se realizaron cosechas semanales, para obtener el rendimiento comercial por planta y peso medio del fruto. Rubygen fue precoz, con buen rendimiento final, pero pierde tamaño en el segundo y tercer año. Fortuna es precoz, con buen tamaño de fruto y rendimiento, pero muy sensible al stress hídrico, lo cual hay que tenerlo en cuenta al momento de manejar las mezclas, los contenedores y los ciclos de riego. Festival fue tardía, pero con buen rendimiento final y parejo los tres años. Elyana tiene un buen tamaño inicial, perdiendo tamaño las campañas siguientes, pero no tanto como las otras variedades. Benicia es tardía, con buen tamaño inicial, pero su rendimiento final es bajo. Merced es tardía, con buen tamaño inicial, pero disminuyendo en los años siguientes, con buen rendimiento. Camino Real es la de mejor tamaño inicial, pero disminuye en los años siguientes, con muy buenos rendimientos los primeros dos años. Es posible cultivar frutilla en contenedores por más de una campaña, pero hay que tener en cuenta el tipo de contenedor, el volumen de sustratos disponible por planta, el riego y la nutrición para lograr buenos resultados.



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

H TC 06

Estudio del comportamiento de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) al desarrollo de plantines en almácigos flotantes

Alvarez Jimenez I., Illanes D., Alcaraz Soria J.

Universidad Nacional de La Rioja Sede Chepes
Correo electrónico: iralvarez@unlar.edu.ar

Uno de los factores claves del cultivo de quinoa es su germinación inicial, dado que posteriormente presenta buena adaptación a condiciones de estrés abiótico como sequía. Además el insumo de semillas certificadas incide en los costos de producción y existiendo alternativamente disponibilidad de material originario para la siembra. Desde el año 2013, en la UNLAR Sede Chepes se han realizado experiencias con el cultivo de quinoa, obteniendo datos para ajustar las variables de cultivo, demostrando la viabilidad y adaptación del cultivo a las condiciones locales de clima semiárido. El objetivo de este ensayo fue evaluar la técnica de producción hidropónica de plantines en almácigos flotantes. Para este fin, se emplearon semillas de quinoa ecotipo Blanca Real, con 90% de poder germinativo, se sembraron en bandejas de speedling de telgopor de 128 alveolos con sustrato de perlita agrícola, con dos semillas por alveolo. Se empleó una solución nutritiva en base a nitrato de calcio y un hidrosoluble triple 19 (19%N, 19%P y 19%K) con micro elementos disueltos en una pileta de madera forrada interiormente con plástico negro. La solución nutritiva final registró un pH 6,8 y una CE 1,9 mS/cm, se aireó con bomba de pecera de 38 l/minuto, conectada a un temporizador en 4 periodos de 30 minutos por día. Luego de 40 a 45 días desde la siembra, se lograron plantines de quinoa de 15 cm. de alto con 6 a 8 hojas, aptos para trasplantar a campo. Se efectuaron tres trasplantes a campo, cada 7 días desde el 25/08 al 15/09, logrando en promedio un 98% de emergencia de plantas y 94% de plantines aptos para trasplante a campo, los cuales lograron un 90% de supervivencia de cultivo posteriormente completando su ciclo hasta cosecha a los 160 días. El ensayo se comparó con la siembra directa a campo en las mismas fechas logrando una supervivencia de plantas a cosecha de 65% en igual periodo de cosecha. La técnica hidropónica resultó eficaz en semillas de quinoa, además de ser de fácil implementación y manejo además de ser un método ecológico y amigable con el medio ambiente.

Financiamiento: Secretaria de Ciencia y Tecnología de UNLAR



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

H TC 07

Experiencia: implementación del sistema hidropónico NFT y raíz flotante en cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.)

Chale W.^{1,2}, Andreau R.H.¹

¹UNLP. ²UNNOBA

Correo electrónico: chale@agro.unlp.edu.ar; wrchale@comunidad.unnoba.edu.ar

La experiencia se llevó a cabo en la Localidad de Ángel Etcheverry, partido de La Plata, establecimiento Frutos de La Estación, donde se realizó una producción de cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) durante 1998 a 2005. El cultivo se desarrolló bajo invernaderos de madera, tipo capilla, de 1000 m². El sistema de raíz flotante estaba conformado por piletas a nivel del suelo cuyas medidas eran de 3 m de ancho y divididas en tres secciones a lo largo, para poder controlar la solución fisiológica, la limpieza cuando era necesario y la producción en diferentes estadios. En la misma se ponían planchas de telgopor de alta densidad sobre la que se trasplantaban los plantines de Lechuga. Había 2 densidades, una inicial de alta densidad para un primer desarrollo de los plantines y una densidad definitiva hasta cosecha de 11 plantas.m⁻². El sistema de aireación estaba compuesto por un sistema de mangueras de pequeño diámetro (micro tubo) con bloques de material poroso (usados en piscicultura) distribuidos en las piletas. La oxigenación se realizaba 2 veces por día. El sistema NFT estaba conformado por mesadas dispuestas a 1 m de altura compuesto por medios tubos de PVC de 4 pulgadas. Cada mesada tenía 10 medios tubos sobre los que estaban dispuestas las planchas de telgopor en las cuales se implantaban los plantines a una distancia de 30 cm. Ambos sistemas de cultivo permitieron una producción estable, de muy buena calidad, con un escaso uso de agroquímicos y una velocidad de crecimiento mayor a la producción tradicional en suelo.

Financiamiento: Privado



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

H TC 08

Comportamiento productivo de variedades de frutilla (*Fragaria x anannasa*) en sustrato

Pernuzzi C.¹, Sordo M.H.²

¹Cátedra de Extensión. FCA – UNL.²INTA Monte Vera. OIT Coronda
Correo electrónico: crpernuzzi@fca.unl.edu.ar

La técnica del sustrato permite producir el cultivo de la frutilla durante todo el año, se obtiene un producto de calidad mucho más sano al utilizarse menor cantidad de pesticidas en su proceso de producción, los rendimientos se incrementan si se compara con el sistema de plantación al suelo tradicional, se pueden utilizar mayores densidades y aprovechar al máximo el área de cultivo. Se hace un uso más eficiente del agua y no requiere desinfección de suelo. Además, genera un incremento en el bienestar de los trabajadores, ya que mejora la ergonomía en las labores, especialmente las de cosecha. Durante los años 2017 y 2018, se llevó a cabo un ensayo de variedades de frutilla en sustrato, constituido de una mezcla de turba de musgo *Sphagnun* de fibra gruesa y media (40%), compost de corteza de pino media (40%) y perlita de tamaño medio (20%), con un pH entre 5,5 y 5,8. El objetivo fue evaluar rendimiento y calidad de fruta en distintas variedades comerciales. Las variedades evaluadas fueron Safari, Sahara, Sensation, Merced, San Andreas y Camino Real, con un diseño en bloques completos aleatorizados con tres repeticiones de 260 plantas cada una. Los rendimientos obtenidos en el año 1 de producción fueron buenos en general, obteniéndose los mayores con Camino Real (723 g.planta⁻¹) y San Andreas (388 g.planta⁻¹). Los menores rendimientos en ambos años se obtuvieron con Sensation (244 g.planta⁻¹) en el primero y (117 g.planta⁻¹) en el segundo. La particularidad es que San Andreas fue la de mayor rendimiento total, manteniéndose estable en el tiempo.



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

H TC 09

Aplicación de *Paraburkholderia tropica* en cultivo de lechuga sin suelo: colonización y promoción de crecimiento

Ramirez C.¹, Bernabeu P.¹, Pinto I.¹, Vio S.¹, Galar M.¹, Frezza D.², Luna F.^{1,3}

¹CINDEFI-UNLP-CONICET. ²Facultad de Agronomía, UBA. ³CIC-PBA
Correo electrónico: luna.mafla@gmail.com

En la búsqueda de alternativas que permitan mejorar el cultivo de lechuga sin suelo utilizando herramientas sustentables, se evaluó la bacteria *Paraburkholderia tropica* como bioinsumo microbiano con capacidad de promover el crecimiento vegetal. El objetivo fue analizar la colonización radical de *P. tropica* y la biomasa radical y aérea de plantas de lechuga crecidas en bandeja multicelda con sustrato y en dos sistemas hidropónicos (*Raíz Flotante* (RF) y *Nutrient Film Technique* (NFT)), utilizando en todos los casos un diseño estadístico completamente aleatorizado. Semillas de lechuga var. *Sagess* se colocaron en bandejas multiceldas conteniendo perlita:arena:vermiculita (1:1:3) y se inocularon con *P. tropica* MTo-293 (Tc-resistente) $\approx 10^9$ unidades formadoras de colonias (UFC)/ml diluida 1/5 (1 ml/celda) (I) o con agua como tratamiento control (NI). A los 7 y 30 días se analizó la población de *P. tropica* por desintegración de raíces y recuento de UFC en placa. La biomasa radical y aérea (peso seco) de algunos plantines se evaluó a los 30 días y otros plantines fueron re-inoculados previo al trasplante a RF y NFT. A 7 y 21 días post-trasplante se evaluó colonización y acumulación de biomasa (radical en RF y aérea en NFT), respectivamente. En sustrato, *P. tropica* alcanzó niveles poblacionales de 1,3 y 3×10^7 UFC/g de raíz a 7 y 30 días, respectivamente; no se encontraron diferencias significativas en la biomasa de plantas I y NI (Test-t). *P. tropica* también colonizó eficientemente las raíces en los dos sistemas hidropónicos, $\approx 10^6$ UFC/g de raíz. Se observó una mayor biomasa radical en RF (significativa, de 17,25%; Test-t) y aérea en NFT (no significativa, de 12,86%; Test-Wilcoxon) en plantas I con respecto a plantas NI. Concluimos que *P. tropica* fue capaz de colonizar raíces de lechuga crecida en sustrato e hidroponía. Su efecto promotor del crecimiento observado justifica la continuación y profundización de estudios para evaluar su potencial aplicación como bioinsumo microbiano en estos sistemas.

Financiamiento: CIC-PBA



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

H TC 10

Productos emergentes: *MICROGREENS* de especies hortícolas. Valoración del medio de cultivo y densidad de siembra

Gorga D., Mauricci M., Frezza D.

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Cátedra de Horticultura, Av. San Martín 4453, CABA, CP: C1417DSE, Argentina.
Correo electrónico: dfrezza@agro.uba.a

El consumo de *microgreens* está siendo cada vez más extendido en dietas saludables por su alto valor energético y el aporte de una buena cantidad de nutrientes y compuestos antioxidantes. El objetivo del trabajo fue valorar por un lado dos densidades de siembra y por otros dos sustratos (orgánico e inerte) en distintas especies hortícolas. Se usaron dos densidades de siembra: 0,98 g/cm² (D1-baja) y 1,17 g/cm² (D2-alta). Asimismo, se utilizaron dos sustratos uno comercial a base de turba y el otro material textil no tejido, fabricado con filamentos de origen sintético y su gran mayoría proveniente de materiales reciclados. El ensayo se realizó siguiendo un diseño experimental completamente aleatorizado con 3 repeticiones de cada tratamiento. Las especies hortícolas ensayadas fueron rúcula, remolacha, rabanito y espinaca en bandejas forrajeras. Al sustrato inerte se fertirrigó de forma automatizada. Se empleó luz blanca LED con fotoperiodo de 16 horas y la temperatura de crecimiento osciló 20-24 °C. Luego de la siembra para ambos ensayos, cada 2-3 días se midió: longitud de radícula, altura de hipocótilo, expansión de cotiledones y se calculó la relación hipocótilo/radícula. A la cosecha se determinó calidad visual, el contenido de materia seca, peso fresco, peso seco, rendimiento y suma térmica. Los resultados mostraron que un aumento en la densidad de siembra incrementó parcialmente el rendimiento y los parámetros de crecimiento, mientras que el empleo de semillas de menor tamaño resultó en valores de peso fresco y seco similares al obtenido mediante semillas más grandes. El sustrato inerte fertirrigado resultó ser una buena alternativa, de bajo costo e inocuo con un muy buen resultado productivo pero diferencial según la especie (superó al sustrato orgánico enriquecido en *microgreens* de lechuga), aunque se debe seguir experimentando con más especies y ajustar con mayor precisión los intervalos de fertirriego.

Financiamiento: UBACyT



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

H TC 11

Efecto del ácido piroleñoso sobre la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) hidropónica en sistema NFT (Nutrient Film Technique)

Armadans A., Ortíz Tubik P., Britos U., Martínez G., Dos Santos C.
Universidad San Carlos. Paraguay
Correo electrónico: andresarm@hotmail.com

La mala utilización de fertilizantes puede acarrear grandes contaminaciones e intoxicaciones que, a su vez, puede llegar a dañar las plantaciones, si su aplicación es en cantidades elevadas y no se tiene control de las dosis aplicadas. Por otra parte, el uso excesivo de químicos resulta dañino para la salud del consumidor. El ácido piroleñoso es un producto orgánico, biodegradable y completamente soluble en agua. No provoca toxicidad en la cantidad recomendada, no origina contaminación al medio ambiente y no posee efecto residual en aguas y cultivos. Posee un elevado número de aplicaciones en la agricultura, como la mejora en la cosecha y germinación de semillas, inhibidor de patógenos y hongos de plantas, y también como fertilizante orgánico, constituido por sílice (orgánico), macro y micro elementos, auxinas, citoquininas, vitaminas y humus. El trabajo experimental tuvo como objetivo analizar el efecto del ácido Piroleñoso sobre la producción de lechuga en un sistema hidroponía NFT, mientras que los objetivos específicos fueron analizar la altura de la hoja, número de hojas y peso de planta. Se utilizó un reparado de 20 ml. ácido piroleñoso/ 2 l de agua, en aplicación foliar. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, compuesto por tres tratamientos (T1: testigo, T2: aplicación semanal y T3 aplicación cada 15 días) y cuatro repeticiones. Las unidades experimentales fueron establecidas en hileras simples, con un total de 36 plantas. La separación entre plantas fue de 20 cm. Se realizó un análisis de varianza (ANAVA) y un test de Tukey al 5%, lo que demostró que hubo influencia del ácido piroleñoso en la producción de lechuga. La aplicación semanal del ácido Piroleñoso (T2) presento mayores valores respecto de los demás tratamientos, altura de hoja, con 15,57 cm, y peso de planta con 147,2 g. No se observó diferencia en el número de hojas.



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

H TC 12

Comparación en la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en sistema hidropónico y acuapónico

Armadans, A., Álvarez A., Britos U., Dos Santos C., Martínez G.
Universidad San Carlos. Paraguay
Correo electrónico: andresarm@hotmail.com

El sistema de producción acuapónico es un sistema biointegrado que combina la piscicultura de recirculación y la producción hidropónica. Es considerado como una alternativa más “amigable” con el ambiente, aprovechándose los desechos generados por los componentes acuáticos. El objetivo fue analizar la diferencia en la productividad de lechuga entre la técnica hidropónica y la acuaponía utilizando Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Se evaluaron dos tratamientos, T1: Sistema Acuaponía; y T2: Hidropónico. Se midieron las siguientes variables: altura de la planta de lechuga, largo y ancho de hoja, cantidad de hojas, además del tamaño y peso de la Tilapia. La solución nutritiva del sistema hidropónico se preparó en un tanque de 1000 litros de agua, al que se agregó 700 g de NPK, 20 g de Fe, 10 g de Micronutrientes (B, Zn, Mo, Co, Mn) y 700 g de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. El control del pH se realizó diariamente manteniendo la lectura entre 5,5 y 6,5 y la conductividad eléctrica en 2,0 dS m⁻¹ midiendo cada 4 días. Se usó KOH al 10% para ajustar el pH. La nutrición para la acuaponía estaba compuesta por proteínas, grasas, ceniza, fibra y humedad, que variaba de acuerdo al crecimiento de los peces. El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, con dos tratamientos y seis repeticiones. Las unidades experimentales fueron establecidas en hilera simple. La densidad utilizada fue de 25 cm entre plantas. Se realizó análisis de varianza y las medias se separaron con el test de Tukey al 5%, observándose diferencias estadísticas en las variables estudiadas en el sistema acuapónico, observándose valores medios de altura de planta 27,35 cm; largo hoja 20,99 cm; ancho hoja 14,4 cm y número de hojas 12,4. Además la tilapia se presenta como una producción adicional, obteniéndose peces de tamaño medio de 30,25 cm y 442,95 g.



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

H TC 13

Evaluación de tres variedades de frutilla (*Fragaria x ananassa*) en sustrato

Borquez A.M.¹, Mollinedo V.A.¹, Mariotti Martínez J.A.¹, Sprenger O.A.²

¹EEA-INTA Famaillá. Tucumán. ²Facultad de Agronomía y Zootecnia – UNT
Correo electrónico: borquez.ana@inta.gob.ar

Uno de los retos a los cuales nos enfrentamos es alcanzar una producción agrícola que garantice la seguridad alimentaria en un sistema sostenible. El desafío es mantener la productividad de los cultivos, e incrementar la calidad de los recursos suelo y agua. El sistema de cultivo en sustrato permite producir frutilla durante todo el año, siendo la inversión relativamente baja en comparación con su rentabilidad una vez establecido el sistema. Su desarrollo representa una alternativa de producción, especialmente en las regiones donde se continúa utilizando desinfectantes químicos de suelo. El objetivo del trabajo fue evaluar tres variedades de frutilla en sacos de cultivo con fibra de coco. El ensayo se realizó durante la campaña 2019 en la EEA Famaillá – INTA bajo una estructura de protección tipo manta parral. Se evaluaron las variedades San Andreas, Fronteras y Petaluma (UCD). Se trabajó bajo un diseño en Bloque Completos al Azar, con 3 repeticiones. Las parcelas consistieron en 8 sacos de cultivo de 1 m de largo y 20 litros de capacidad cada uno, dispuestos en dos hileras distanciadas a 1 m entre ellas. Se trasplantaron 10 plantas por saco en hileras dobles a tres bolillos (10 pl/m²). Se evaluaron parámetros de rendimiento sobre 61 cosechas realizadas entre el 1° de julio y el 16 de diciembre. Se realizaron 2 análisis de calidad de la fruta los días 20 de agosto y 15 de septiembre. No hubo diferencias en los pesos de frutos descarte entre las variedades. San Andreas presentó menor peso medio de frutos comerciales que Petaluma y que Fronteras. Petaluma y San Andreas tuvieron mayor precocidad en la cosecha. San Andreas tuvo menor rendimiento acumulado a lo largo del ciclo de cultivo. No se detectaron diferencias significativas en los parámetros de calidad medidos entre variedades. Hubo una disminución en los valores de SST y Ratio en la segunda fecha de evaluación de calidad.

Financiamiento: INTA – TIERRA SANA.



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

H TC 14

Evaluación de ampollas de cerámica para la dosificación del agua en riego ecopónico para sistemas de cultivo intensivos productivos y paisajísticos urbanos

Benassi A., Puig L., Baridon E., Chale W., Garbi M., Martínez S.

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata
Correo electrónico: benassialfredohoracio@hotmail.com

El cultivo vegetal sobre losas y en envases para terrazas, balcones e interiores edilicios, involucra una evaluación de diferentes sistemas de riego que permitan cotejar el ahorro energético y de consumo de agua. El objetivo de esta experiencia fue evaluar el peso fresco y seco de lechuga (*Lactuca sativa* L.) cultivada bajo un sistema de riego pasivo gravitacional subterráneo, donde la unidad funcional dosificadora es una cápsula de cerámica, que puede utilizarse en forma individual, de a grupos o en líneas, interconectadas mediante una cañería plástica flexible de circuito pasivo de agua (riego ecopónico). El sistema funciona a presión atmosférica abierta en la fuente de provisión de agua y por gravedad, vasos comunicantes y capilaridad de cápsulas, brindando un caudal gradual de agua al medio radical. La experiencia se realizó en La Plata (Buenos Aires, Argentina) en un suelo de invernadero donde se instaló un tanque de 200 l, con líneas de manguera siliconada con 15 cápsulas distanciadas 20 cm, enterradas a 4 cm (Ecoponia) en parcelas de 4 m utilizando, como testigo, riego por goteo convencional. El 25/01/2021 se trasplantó lechuga mantecosa a 30 cm entre plantas sobre lomos cubiertos con mulching negro, según un diseño completamente aleatorizado con 4 repeticiones. La cosecha se realizó a los 30 días, registrando peso fresco y seco. Se realizó análisis de varianza ($p \leq 0,05$). No se observaron diferencias significativas en peso fresco (ecopónico: $343 \text{ g.planta}^{-1}$; goteo: $307 \text{ g.planta}^{-1}$), ni peso seco (ecopónico: $17,98 \text{ g.planta}^{-1}$; goteo: $18,28 \text{ g.planta}^{-1}$). Las cápsulas de cerámica, una vez alcanzada la saturación del suelo, fueron liberando agua en forma continua y constante; mostrando potencial en su uso para cultivos intensivos productivos en invernaderos y paisajísticos en general, como también en exteriores e interiores edilicios.

Financiamiento: Proyecto 11A/321 Ecofisiología de cultivos intensivos protegido y a campo. UNLP.



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

H TC 15

Cultivo sin suelo de frutilla en el Cinturón Hortícola de Mar del Plata, densidades de plantación y tipos de sustrato

Adlercreutz E.G.A.

INTA Balcarce. Buenos Aires
Correo electrónico: adlercreutz.enrique@inta.gob.ar

A principios del 2000 ya había en Mar del Plata producciones de frutilla (*Fragaria x ananassa*) pero se discontinuaron. El presente trabajo analiza la producción de frutilla sin suelo bajo cubierta (invernáculo), en estructuras elevadas de madera y alambre, utilizando diferentes sustratos sólidos (sacos de 25 litros con turba, perlita, etc) y densidades de plantación, siendo la variedad de frutilla plantada: San Andreas. Se evaluaron densidades de 6, 8 y 10 plantas por saco, equivalente a 4.16, 3.12 y 2.5 plantas por litro de sustrato. Diseño estadístico bloques completos aleatorizados con 4 repeticiones y análisis de varianza. La densidad de 6 plantas por saco fue la de mayor rendimiento (Tukey $p \leq 0,05\%$) y porcentaje de descarte; el tamaño de fruto fue superior en las mayores densidades. Los sustratos con materiales orgánicos tuvieron mejor respuesta ante bruscos cambios del ambiente y manejo. Elevados de CE alcanzados con el agua de pozo más los fertilizantes, afectó al cultivo haciendo necesario el uso de agua de lluvia o equipos de ósmosis. Los resultados obtenidos fueron alentadores aunque se deberá aumentar el porcentaje de agua de calidad para riego (lluvia u ósmosis), evaluar las diferentes momentos de plantación, otros soportes y sustratos y el análisis de la factibilidad técnica-económica de este sistema productivo (reutilización del sustrato, amortización de estructuras, etc.) con menor impacto ambiental.

Financiamiento: proyecto Tierra Sana INTA



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

H TC 16

Crecimiento de *Fragaria x ananassa* en un sistema acuapónico con trucha arcoíris (*Onchorynchus mykiss*)

Aguirre-Galindo J.¹, Nivia-Torres J.D.¹, Pérez-Trujillo M.M.², Torres-Mesa A.C.¹, Rubio-Castro S.A.², Gómez-Ramírez E.¹

¹Biología Aplicada, Grupo Ecotoxicología, Evolución, Medio ambiente y Conservación (E = mc²), UMNG, Colombia. ²Tecnología en Gestión y Producción Hortícola, Grupo Agrobiología, Universidad Militar Nueva Granada (UMNG), Colombia
Correo electrónico: edwin.gomez@unimilitar.edu.co; maria.perez@unimilitar.edu.co

La acuaponía es una técnica en la cual se emplean plantas y peces para generar un sistema de producción para mejorar el uso de los recursos con respecto a sistemas convencionales. Para este trabajo se utilizó fresa “Monterrey” puesto que es un producto de alta demanda, adicional la trucha arcoíris también es un producto de alto consumo. Por lo tanto, el objetivo del trabajo es evaluar el crecimiento vegetativo de la fresa en acuaponía. Para esto, se evaluaron dos sistemas, con 100 truchas arcoíris y 15 plantas de fresa variedad “Monterrey” en cada sistema por un periodo de 60 días. Se midieron parámetros fisicoquímicos semanalmente. En plantas: peso fresco, peso seco, área foliar, peso de la hoja, número de hojas y de coronas. En peces: Peso, longitud total y estándar. Durante este tiempo se obtuvo para las fresas un peso fresco de 12,25±4,95 g, peso seco 1,97±0,58 g, peso de las hojas 0,39±0,25 g, 2,67±0,58 hojas, 1,0±0,0 corona y área de la hoja 94.61±49,76 cm². Los peces alcanzaron un peso de 17,04±4,88 g y longitud total de 11,73±1,57cm. Los fisicoquímicos mostraron que el Nitrógeno amoniacal total, Nitrito, Nitrato, Calcio, Fosfato y Magnesio estaban en los niveles adecuados para el crecimiento de los organismos, provenientes de las excreciones de los peces. Mientras que el Potasio, Hierro y pH tuvieron que ser corregidos con enmiendas semanales y/o diarias. La temperatura, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, turbidez y sólidos disueltos se mantuvieron dentro de los rangos adecuados para el crecimiento de los organismos. A partir de los resultados, concluyó que el crecimiento vegetativo de la fresa ha sido adecuado en un sistema acuapónico con trucha arcoíris.

Financiación: Vicerrectoría de Investigaciones-UMNG. Por proyectos PIC CIAS 3284 e INV CIAS 3135



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

H TC 17

Cultivo de frutilla en sustrato como alternativa de producción para el AMBA (Área Metropolitana de Buenos Aires), según diferentes densidades de plantación

Puerta A.^{1,2}, Sack M.², García L.², Gómez D.², Castañares J.L.², Litardo C.², Eggs A.², Sobero P.², Terrizano E.²

¹INTA. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Proyecto "Tierra Sana. INTA-ONU". ²UNLu. Producción vegetal III (Horticultura); Fisiología Vegetal, Protección vegetal, Fitopatología.

Correo electrónico: puerta.analia@inta.gob.ar

El cultivo de frutilla (*Fragaria x ananassa*) en sustrato es una tecnología de reconocida eficiencia internacionalmente. Contribuyó al reemplazo del bromuro de metilo, en aquellos países firmantes del Protocolo de Montreal, acuerdo multilateral para eliminar las sustancias que dañan la capa de ozono. En la Argentina, es necesario evaluar la factibilidad de dicho sistema, como alternativa de producción. La provincia de Buenos Aires, es una de las principales regiones productivas de frutilla, incrementándose en los últimos años la superficie en la zona norte y noroeste. En éste trabajo se evaluó a factibilidad técnica para la zona de Luján y alrededores, utilizando diferentes densidades de plantación. Se registró el rendimiento y el estado sanitario del cultivo. El mismo se desarrolló bajo invernadero, en el campo experimental de la Universidad Nacional de Luján, Luján, provincia de Buenos Aires. La plantación se realizó en agosto de 2019, en sacos de cultivo (turba, perlita, corteza de pino), que se colocaron en estructuras elevadas. Se utilizó la variedad "San Andreas". Los tratamientos fueron Densidad D1: 6,7; D2: 8,9 y D3: 11,1 plantas.metro⁻¹. Se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados con 5 repeticiones, realizando un análisis de varianza, comparando las medias con test de Tuckey ($p \leq 0,05\%$). Al analizar el peso y el número de fruta comercial y el número de fruta de descarte, se observaron diferencias significativas entre los tratamientos. D1 presentó el mayor peso y número de fruta, incrementando el peso por planta en 67 g y obteniéndose 4 frutos más por planta, respecto a D3. D2 no se diferenció de D1 ni de D3. En el número de frutas de descarte no se encontraron diferencias significativas. Se destaca la facilidad encontrada para realizar todas las tareas, mejorando la ergonomía, e independizándose de las variables climáticas. La aparición de plagas y enfermedades fue de baja intensidad, permitiendo reducir la aplicación de agroquímicos, y evitando los desinfectantes químicos. Se registró la aparición de enemigos naturales, familia Coccinellidae: *Adalia bipunctata*, *Cycloneda sanguines* y *Harmonia axydiris*, cuyas larvas y adultos se alimentaron de pulgones. Por lo tanto, este sistema resulta promisorio para la zona, debiendo evaluar otras fechas de plantación y variedades.

Financiamiento: Convenio de cooperación 26438.INTA-UNLu



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

HTC 18

Evaluación del comportamiento del cultivo vertical de frutilla sin suelo

Castañares J.L.^{1,2}, Dadet C.², Larraburu E.²

¹EEA INTA AMBA. ²Laboratorio de Fisiología Vegetal, Universidad Nacional de Luján (UNLu)
Correo electrónico: castanares.jose@inta.gob.ar

En la Argentina la frutilla (*Fragaria x ananassa* Duch.) es una de las principales frutas finas de gran producción. Se caracteriza por la capacidad de las plantas de generar un fruto de buena calidad a los pocos meses de implantadas. El sistema de conducción vertical, con sustrato, permite incrementar la productividad, mejorar la calidad del producto y reducir la incidencia de plagas y enfermedades, con la menor necesidad de plaguicidas. Se evaluó el desempeño del cultivo en un sistema de conducción vertical frente al cultivo individual en maceta. El ensayo tuvo lugar entre los meses de junio y noviembre en un invernáculo de la Universidad Nacional de Luján (Luján, BuenosAires). Para el sistema vertical se utilizaron mangas de polietileno de 14 cm de diámetro y 1,2 m de longitud, con un marco de plantación en tresbolillo a 25 cm entre plantas y entre líneas. El tratamiento control consistió en macetas de 5 L con la misma separación que el anterior. El sustrato consistió en una mezcla de 50% perlita, 40% de compost y 10% de turba. Se regaron las plantas con solución nutritiva específica para frutilla. Se evaluó el crecimiento, rendimiento y sólidos totales de los frutos los mismos. No se registraron diferencias significativas en el crecimiento y rendimiento por planta. No obstante, el rendimiento por unidad de superficie fue significativamente superior en el sistema vertical. No hubo diferencias en la dulzura de los frutos. Se concluye que el sistema de producción de frutilla sin suelo vertical permite incrementar el rendimiento por unidad de superficie, lográndose optimizar los espacios productivos.

Financiamiento: INTA-UNLu



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

H TC 19

Efecto de la ubicación espacial en dos niveles de caballetes sobre la producción de cuatro variedades de frutilla (*Fragaria x ananassa*) en sustrato

Borquez A.M.¹, Mollinedo V.A.¹, Mariotti Martínez J.A.¹, Guillou M.P.²

¹EEA-INTA Famaillá. Tucumán. ²Facultad de Agronomía y Zootecnia – UNT
Correo electrónico: borquez.ana@inta.gob.ar

El cultivo de frutilla es muy sensible a patógenos de suelo que, combinado con el monocultivo, exige la utilización de técnicas de desinfección de suelo en forma masiva. Surge la necesidad de evaluar tecnologías alternativas de producción. El objetivo fue evaluar el efecto de la ubicación espacial en dos niveles de caballetes, sobre cuatro variedades de frutilla cultivada en fibra de coco. El ensayo se realizó en el Invernadero Experimental de Kingberry S.A. Cochamolle, Tucumán (27°16'6.73"S - 65°36'51.87"O) durante la campaña 2019. Se trabajó con las variedades Camino Real, Fronteras, San Andreas y Benicia. Se utilizaron sacos de cultivo con fibra de coco de 1 m de largo y 20 litros de capacidad cada uno. Se emplearon 10 plantas por saco, en hileras dobles a tres bolillos. Los sacos fueron dispuestos sobre caballetes en 3 hileras, orientadas E-O, una en la parte superior del caballete y las otras dos en los laterales inferiores norte y sur. Se trabajó bajo un diseño de parcelas divididas, con estructura en bloques al azar. En las parcelas principales se evaluaron las variedades y en las sub parcelas las posiciones dentro del caballete. Se analizaron variables de rendimiento y calidad. Hubo interacción entre variedades y posición dentro del caballete, Benicia y Camino Real no presentaron diferencias entre las ubicaciones, mientras que Fronteras y San Andreas tuvieron mayor rendimiento en la parte superior del caballete. Fronteras y San Andreas tuvieron los mayores rendimientos. Fronteras presentó mayor valor de firmeza (308 g cm⁻²). En la parte superior del caballete se obtuvieron los mayores rendimientos y los menores porcentajes de descarte. La posición dentro del caballete no afectó el peso medio de los frutos.

Financiamiento: INTA – KINGBERRY S.A.



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

H TC 20

Evaluación de dos híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum*) injertado en sustrato inerte

Mollinedo V.A.¹, Borquez A.M.¹, Mariotti Martínez J.A.¹, Hernández G.²

¹EEA-INTA Famaillá. Tucumán. ²Facultad de Agronomía y Zootecnia – UNT.
Correo electrónico: mollinedo.victor@inta.gob.ar

Los cultivos de mayor interés en el país en sistemas sin suelo después de la lechuga son la frutilla y el tomate. El objetivo del trabajo fue evaluar el comportamiento de dos híbridos de tomate, injertadas y sin injertar, en sustrato inerte bajo cubierta plástica. El ensayo se realizó en la EEA Famaillá – INTA bajo una estructura tipo manta parral. Se evaluaron 2 híbridos comerciales de tomate redondo indeterminado: Cómodo (Syngenta) y Yaguareté (BHN), manejados con y sin injerto sobre el pie vigorizante Kex449. Las parcelas consistieron en 4 sacos de cultivo con fibra de coco de 1 m de largo y 20 litros de capacidad cada una. Se utilizaron 6 plantas por saco en el tratamiento sin injertar, conducidas a 1 tallo; y 3 plantas por saco para el tratamiento injertado, conducidas a 2 tallos, quedando en ambos casos 3 tallos/m². Se trabajó bajo un diseño en bloques al azar con arreglo factorial. Se evaluó peso y número de frutos comerciales y descarte, firmeza, color, ratio y peso medio de frutos comerciales, y vigor de planta mediante el diámetro de los tallos al final del ciclo de cultivo. La variedad Cómodo presentó mayor cantidad de frutos chicos y menor cantidad de frutos medianos que Yaguareté. El injerto sobre pie vigorizante disminuyó el peso de frutos descarte, y aumentó el color y el ratio en el híbrido Cómodo; disminuyó la precocidad en la cosecha, pero no afectó el rendimiento total en ambos híbridos; aumentó el diámetro del tallo en un 12%; y no afectó el peso medio de los frutos comerciales en ninguno de los híbridos evaluados.

Financiamiento: INTA – TIERRA SANA



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

H TC 21

Efecto de la aplicación de silicio, sobre rendimiento y calidad de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en sistema NFT bajo cubierta

Mollinedo V.A.¹, Borquez A.¹, Mariotti Martínez J.A.¹, Cerezo G.²

¹EEA-INTA Famaillá. Tucumán. ²Facultad de Agronomía y Zootecnia – UNT
Correo electrónico: mollinedo.victor@inta.gob.ar

La lechuga es la hortaliza cultivada en mayor escala en sistema NFT. Por otra parte, el silicio es el segundo elemento más abundante en la corteza terrestre, y solo puede ser absorbido por las plantas en forma de ácido silícico. Es considerado benéfico para el desarrollo y crecimiento de las plantas, a las que les permite sobreponerse a los efectos del estrés biótico y abiótico. Afecta una serie de componentes de la resistencia de la planta, por lo que con aplicaciones de Si se reduce la severidad y el progreso de algunas enfermedades. El objetivo del trabajo fue evaluar la influencia de la aplicación de silicio sobre *Fusarium* spp. en 3 variedades de lechuga en NFT. El ensayo se realizó en el campo de la Empresa KINGBERRY S.A. Las dosis de silicio utilizadas fueron: 0; 2,5; 5,0 y 7,5 mg L⁻¹, sobre los híbridos comerciales de lechuga Kiribati, Rouxai y Flandria (Rijk Zwam). La inoculación se produjo en la etapa de plantín. Se trabajó bajo un diseño en parcelas divididas con estructura en bloques al azar. Cada parcela estuvo constituida por 3 perfiles de 2 m de largo distanciados a 14 cm entre perfiles. Se evaluó el porcentaje de hojas afectadas por fusarium y el peso individual por planta al final del ciclo de cultivo. Los porcentajes de hojas fueron 60%, 39%, 18% y 28%, y los pesos de las plantas fueron de 89, 177, 242 y 189 g planta⁻¹, para los tratamientos 0; 2,5; 5,0 y 7,5 mg L⁻¹ de Si, respectivamente. La utilización de Si redujo el porcentaje de hojas enfermas y aumentó el peso individual de las plantas, siendo la dosis de 5 mg L⁻¹, la que presentó los mejores resultados en lechuga en NFT.

Financiamiento: KINGBERRY S.A.



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

H TC 22

Evaluación de 3 densidades de plantación en una variedad de frutilla (*Fragaria x ananassa*) en sustrato de turba

Mariotti Martínez J.A.¹, Mollinedo V.A.¹, Borquez A.M¹, Sánchez L.²

¹EEA-INTA Famaillá. Tucumán. ²Facultad de Agronomía y Zootecnia – UNT.
Correo electrónico: mariottimartinez.ja@inta.gob.ar

El sistema de cultivo en sustrato permite producir frutilla durante todo el año, siendo la inversión relativamente baja en comparación con su rentabilidad una vez establecido el sistema. El objetivo del trabajo fue evaluar 3 densidades de plantación en una variedad de frutilla en sistema de cultivo en sustrato de turba. El ensayo se realizó durante la campaña 2019 en la EEA Famaillá – INTA bajo una estructura de protección tipo manta parral. Las parcelas consistieron en 8 sacos de cultivo de 0,9 m de largo cada uno, dispuestos en dos hileras distanciadas a 1 m entre ellas. Se trabajó con la variedad San Andreas (UCD), trasplantada en hileras dobles a tresbolillo. Se evaluaron 6, 8 y 10 plantas por saco, correspondiendo a densidades de 6,67; 8,89 y 11,11 plantas por m². Se trabajó bajo un diseño en bloques completos al azar con 3 repeticiones. Se evaluó peso de frutos comerciales por planta y por m². Se realizaron análisis de firmeza, sólidos solubles totales (SST), acidez titulable y Ratio para evaluar calidad de la fruta. El rendimiento expresado en g.pl⁻¹ del tratamiento con 6 planta por saco (669 g.pl⁻¹) fue superior al de 8 planta por saco (542 g.pl⁻¹) y éste fue superior al de 10 planta por saco (450 g.pl⁻¹); mientras que el rendimiento expresado en kg.m⁻² del tratamiento con 10 plantas por saco (4,99 kg.m⁻²) fue superior al de 6 plantas por saco (4,46 kg.m⁻²). La mayor densidad de plantas no afectó el peso medio de los frutos comerciales, el que varió entre 15 y 30 g. Con 6 plantas por saco se obtuvo mayor SST en las cosechas tempranas (8,6 °BRIX) respecto a 8 y 10 planta por saco (7,53 °BRIX). En el resto de los parámetros de calidad no se detectaron diferencias significativas, siendo los valores promedio de 314 g.cm⁻² en firmeza y de 0,53 para el RATIO.

Financiamiento: INTA – TIERRA SANA



Índice de disertaciones

Situación mundial del cultivo en sustrato e hidroponía	10
<i>Urrestazu, M.</i>	
Importancia de la calidad del agua para riego en los cultivos sin suelo. Correcciones necesarias	11
<i>González, P.M.</i>	
Formulaciones nutritivas y manejo de hortalizas hidropónicas de hoja	13
<i>Furlani, P.R.</i>	
Elección y formulación adecuada de un sustrato y/o sus mezclas	15
<i>Svartz, H.</i>	
Producción de hortalizas de fruto en diferentes sustratos (tomate, pimiento, pepino)	17
<i>Arévalo Zarco, J.</i>	
Uso microorganismos como herramienta para la nutrición vegetal en cultivo sin suelo	19
<i>Salas Sanjuan, M. del C.</i>	
Estrategias para manejar el ambiente dentro de invernadero. Respuesta del cultivo de tomate en sustrato a sistemas pasivos y con tecnología de control ambiental	22
<i>Berenguer, J.J.</i>	
Avances en la producción de frutilla en sistema de macrotúneles	23
<i>Balbontin C., Hirzel J., Millas P., Perez-Mora F., Moya V.</i>	
Producción ornamental en sustrato. Experiencias en diferenciación comercial del producto. Certificación y sellos de calidad	24
<i>Pizano, M.</i>	
Economía circular para un desarrollo inclusivo y sustentable. Aplicación en sistemas de producción sin suelo	26
<i>Castellá Lorenzo, G</i>	
Métodos para análisis de pH y conductividad eléctrica de sustratos para plantas	28
<i>Barbaro, L.A.</i>	
Manejo de poscosecha y calidad nutricional en cultivo sin suelo	30
<i>Frezza, D.</i>	



Índice de autores

Arévalo-Zarco, J.	17
Balbontin, C.	23
Barbaro, L.A.	28
Berenguer, J.J.	22
Castellá Lorenzo, G.	26
Frezza, D.	30
Furlani, P.R.	13
González, P.M.	11
Hirzel, J.	23
Millas, P.	23
Moya, V.	23
Perez-Mora, F.	23
Pizano, M.	24
Salas Sanjuán, M del C.	19
Svartz, H.	15
Urrestarazu, M.	10



Índice de trabajos

Aromáticas-Medicinales-Condimenticias

TC 01	Caracterización de sustratos para enraizamiento de esquejes de <i>Cannabis sativa</i>	32
-------	---	----

Floricultura-Ornamentales-Espacios Verdes

AV 01	Compost de agroresiduos como componente de sustrato para cultivo de conejito (<i>Antirrhinum majus</i>)	33
TC 01	Evaluación de sustratos con elementos locales para el cultivo de plantines florales en Bariloche, Patagonia Argentina	34
TC 02	El tamaño de partícula de corteza de pino compostada incide en el grado de tortuosidad de la raíz pivotante de <i>Eucalyptus grandis</i> L. cultivado en bandeja multicelda	35
TC 03	Influencia del tipo y tamaño de partícula sobre las propiedades físicas del sustrato	36
TC 04	Compost de corteza de pino: Corrección del pH	37
TC 05	Compostaje de materiales locales para su uso como componente de sustratos en la producción de plantas en contenedor	38
TC 06	Respuesta de <i>Evonimus japonicum aureo</i> cultivado en diferentes contenedores y sustratos	39
TC 07	Efecto del volumen de contenedor sobre la calidad de plantín de Sangre de Drago (<i>Croton urucurana</i> Baill.): Resultados preliminares	40

Fruticultura

FC 01	PourThru: un método simple para determinar pH y conductividad eléctrica en el cultivo de portainjertos cítricos en sustratos	41
FC 02	Efecto de umbral de riego y el diseño de la macroporosidad del sustrato de portainjertos de <i>Poncirus trifoliata</i> (Raf.)	42
TC 01	Límite crítico de porosidad de aireación en sustratos destinados a la producción de plantines de <i>Poncirus trifoliata</i> y citrange Troyer en tubetes de 250cm ³	43
TC 02	Cultivo hidropónico de <i>Morus alba</i> L.	44

Horticultura

EE 01	Desarrollar el estudio de la producción de forraje verde hidropónico (FVH) y su utilización en producción animal de zonas áridas	45
FC 01	Relación entre nivel de oxigenación de raíces y estrés oxidativo en lechuga cultivada en sistema hidropónico	46
FC 02	Desempeño fotosintético e intercambio gaseoso en plantas de fresa 'Monterey' cultivadas en un sistema acuapónico y en camas con sustrato bajo invernadero	47
FC 03	Relaciones hídricas en plantas de fresa 'Monterey' en dos sistemas de cultivo: acuapónico con trucha arcoíris y cama contenida con sustrato	48
SHN 01	Manejo de diferentes niveles de nitratos sobre el contenido de ácido oxálico en espinaca cultivada en sustrato	49
SHN 02	Obtención de forraje verde hidropónico de avena y evaluación de ganancia diaria de peso vivo en novillos con dietas mixtas	50
SV 01	Evaluación de tratamientos de sanitización de suelos rojos de la provincia de Misiones	51
TC 01	Sistema hidropónico versátil basado en contenedores cerrados en red	52
TC 02	Implementación del Sistema Hidropónico NFT piramidal para cultivo de frutillas bajo cubierta en Chepes La Rioja	53
TC 03	Bandejas flotantes como alternativa para la producción de plantines de pak choi (<i>Brassica rapa</i> L. Grupo <i>Chinensis</i>): calidad del plantín y su respuesta a cosecha	54
TC 04	Efecto del volumen del contenedor y la densidad de plantación sobre el rendimiento de cultivo de tomate en sustrato	55
TC 05	Experiencia de cultivo de frutilla (<i>Fragaria x ananassa</i>) en semi-hidroponico en la provincia de Corrientes	56


Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía

30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

TC 06	Estudio del comportamiento de Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) al desarrollo de plantines en almácigos flotantes	57
TC 07	Experiencia: implementación del sistema hidropónico NFT y raíz flotante en cultivo de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.)	58
TC 08	Comportamiento productivo de variedades de frutilla (<i>Fragaria x ananassa</i>) en sustrato	59
TC 09	Aplicación de <i>Paraburkholderia tropica</i> en cultivo de lechuga sin suelo: colonización y promoción de crecimiento	60
TC 10	Productos emergentes: MICROGREENS de especies hortícolas. Valoración del medio de cultivo y densidad de siembra	61
TC 11	Efecto del ácido piroleñoso sobre la producción de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) hidropónica en sistema NFT (Nutrient Film Technique)	62
TC 12	Comparación en la producción de lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.) en sistema hidropónico y acuapónico	63
TC 13	Evaluación de tres variedades de frutilla (<i>Fragaria x ananassa</i>) en sustrato	64
TC 14	Evaluación de ampollas de cerámica para la dosificación del agua en riego ecopónico para sistemas de cultivo intensivos productivos y paisajísticos urbanos	65
TC 15	Cultivo sin suelo de frutilla en el Cinturón Hortícola de Mar del Plata, densidades de plantación y tipos de sustrato	66
TC 16	Crecimiento de <i>Fragaria x ananassa</i> en un sistema acuapónico con trucha arcoíris (<i>Onchorynchus mykiss</i>)	67
TC 17	Cultivo de frutilla en sustrato como alternativa de producción para el AMBA, según diferentes densidades de plantación	68
TC 18	Evaluación del comportamiento del cultivo vertical de frutilla sin suelo	69
TC 19	Efecto de la ubicación espacial en dos niveles de caballetes sobre la producción de cuatro variedades de frutilla en sustrato	70
TC 20	Evaluación de dos variedades de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) injertado en sustrato inerte	71
TC 21	Efecto de la aplicación de silicio, sobre rendimiento y calidad de lechuga (<i>Lactuca sativa</i>) en sistema NFT bajo cubierta	72
TC 22	Evaluación de 3 densidades de plantación en una variedad de frutilla (<i>Fragaria x ananassa</i>) en sustrato de turba	73



Índice de autores

Aromáticas-Medicinales-Condimenticias

Juarez, S.	32
Mazzoni, A.	32
Ridiero, E.	32

Floricultura – Ornamentales – Espacios Verdes

Barbaro, L.A.	36, 37
Barrera, Ma. C.	35
Buyatti, M.	40
Castro, D.	40
Gallardo, C.	35
Gutiérrez, A.	33
Hansen, L.	38, 39
Heguiabeheri, A.	38
Iocoli, G.	33
Jauregui, M.	35
Karlanian, M.A.	36, 37
Marinangeli, P.	33
Martín, M.	40
Mazzoni, A.	34
Mockel, G.	33
Orden, L.	33
Postemsky, P.	33
Ridiero, E.	34
Schwartz, L.	35
Valenzuela, O.	38

Fruticultura

García, L.M.	41, 42
Barrera, Ma. C.	43
Bertolotto, I.	43
Bierig, G.	43
Bruno, S.	44
Castañares, J.L.	44
Gallardo, C.	43
Garbi, M.	41, 42
Larraburu, E.E.	44
Mufato, N.	44
Valenzuela, O.	41, 42
Vence, L.	41, 42



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

Horticultura

Acevedo, A.	45
Acosta, C.	45
Adlercreutz, E.G.A.	66
Aguirre-Galindo, J.	47, 48, 67
Alcaraz Soria, J.	57
Altieri, A.	45
Alvarez Jimenez, I.	53, 57
Álvarez, A.	63
Andreau, R.H.	58
Aranda, V.	45
Araya, N.	45
Armadans, A.	62, 63
Balestrasse, K.	46
Baridon, E.	65
Benassi, A.	65
Bernabeu, P.	60
Bernasconi, V.	45, 50
Borquez, A.M.	64, 70, 71, 72, 73
Brinville N.	52
Britos, U.	62, 63
Cantú, S.	45
Carrizo, E.	45
Castañares, J.L.	54, 68, 69
Cerezo, G.	72
Cerezo, M.	45
Chale, W.	58, 65
Cisterna, C.	53
Cisternas, A.J.	49
Cordero, R.	54
Córdoba, C.A.	47, 48
Cortegoso, F.	45
Dadet, C.	69
Dos Santos, C.	62, 63
Dotto, M.	45, 50
Eggs, A.	68
Frezza, D.	46, 49, 60, 61
Galar, M.	60
Gamarra, L.	50
Garbi, M.	54, 65
García, L.	54, 68
Goméz, D.	54, 68



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

Gómez-Ramírez, E.	47, 48, 67
Gorga, D.	61
Guillou, M.P.	70
Gutiérrez, M.	46
Hernández, G.	71
Ibañez, N.	45
Iglesias, G.	50
Illanes, D.	57
Lamborghini, U.	52
Larraburu, E.E.	69
Ledda, G.	45
Lezcano, C.	45
Litardo, C.	68
Lobato, I.	45, 50
Logegaray V.	49
Loyola, P.	45, 50
Lugea, N.	45
Luna, F.	60
Marinacci, F.	45
Mariotti Martínez, J.A.	64, 70, 71, 72, 73
Martin, J.	45
Martin, S.	45
Martin, S.	45
Martínez, G.	62, 63
Martínez, S.	65
Maure, K.	45
Mauricci, M.	61
Mollinedo, V.A.	64, 70, 71, 72, 73
Moreno, C.	45
Niveyro, L.	50
Nivia-Torres, J.D.	67
Ortíz Tubik, P.	62
Pacheco, R.M.	55, 56
Pérez Piza, M.C.	46
Pérez-Trujillo, M.M.	47, 48, 67
Pernuzzi, C.	59
Pinto, I.	60
Puerta, A.	54, 68
Puig, L.	65
Ramírez, C.	60
Rangel, W.	47, 48
Rios, G.	45
Rodríguez, V.M.	55, 56



Simposio Internacional Virtual de Cultivo en Sustrato e Hidroponía
30 de marzo, 6 y 8 de abril de 2021

Rubio-Castro, S.A.	47, 48, 67
Rybak, M.A.	51
Rybak, M.R.	51
Sabas, G.	45
Sanchez, G.	45
Sack, M.	68
Sánchez, L.	73
Sandoval, E.E.	55, 56
Savietto, P.	45, 50
Seru, M.	45
Sobero, P.	68
Sordo, M.H.	59
Sprenger, O.A.	64
Tacchini, F.	45, 50
Tempestti, M.	45
Terrizano, E.	68
Torres-Mesa, A.C.	47, 48, 67
Vio, S.	60
Vivas, I.	45
Zabala, J.	45