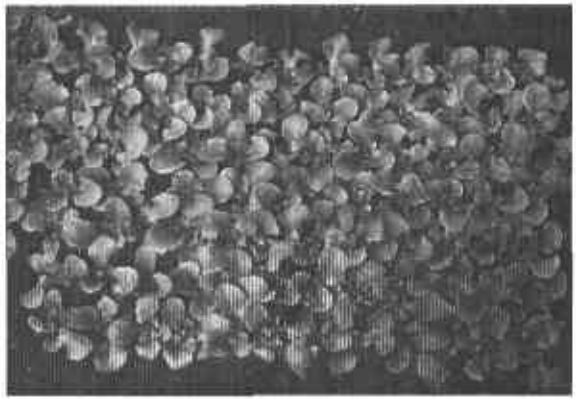
TECNOLOGÍAS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE HORTALIZAS

Sergio A. Henríquez H.[1]
Marivel Moreno P.[2]

El establecimiento y el adecuado manejo que se realice en semilleros de hortalizas que requieren transplante son fundamentales para obtener cosechas productivas, por ser esta la etapa inicial del proceso de producción.

Según Jaramillo (2001), el transplante es utilizado en especies que requieren cuidados especiales para lograr una efectiva germinación, como el tomate y el pimentón. También es recomendado en aquellas donde el tamaño de la semilla es muy pequeño y /o su desarrollo inicial es lento y necesitan de un cuidadoso manejo de las plántulas, como el apio y la lechuga.



Para el establecimiento de los semilleros se deben tener en cuenta algunas características como:

- **Localización:** Deben ubicarse en lugares con buena luminosidad y ventilación. Es recomendable que estén bajo una cubierta impermeable, ya sea de plástico o de vidrio, que permita el paso de la luz y controlar la cantidad de agua que se aplica.

- **Agua:** El agua es un componente fundamental para la producción de plántulas, ya que ejerce múltiples funciones, que se inician con la activación del proceso de germinación. Su importancia es tal, que el contenido en la materia vegetal es, usualmente, sumamente elevado, obteniéndose cifras que llegan, con facilidad, al 90-95% de contenido hídrico relativo. (Gil Martínez, 1995)

El agua utilizada para riego debe tener ciertas características que permitan un óptimo crecimiento y desarrollo de las plántulas, entre las cuales se tienen:

- Conductivita eléctrica: Es una medida de la concentración total de sales solubles. Los niveles considerados como adecuados para agua de riego se encuentran entre 0 y 0.75 decisiémenes por metro (dS/ m.)

- pH: Los valores óptimos se encuentran entre 5.5 y 7. Valores por encima de 7.8 indican generalmente problemas potenciales con carbonatos y bicarbonatos. (Nathan, 1997)

- Sólidos en suspensión: Pueden ocurrir obstrucciones en el sistema de riego cuando la concentración supera los 50 mg /l.

- Concentración relativa del sodio con respecto a otros cationes: El sodio puede tener efecto directo sobre las plántulas a niveles excesivos de absorción. El valor óptimo de la Relación de adsorción de sodio se encuentra entre 0 y 10.

- Concentración de Boro y otros elementos que puedan ser tóxicos: Una alta concentra-

[1] I.A. CORPOICA- C.I. Tibaitatá.
e-mail: sergiohenriquez@latinmail.com
[2] Técnico Agrícola. CORPOICA-C.I. Tibaitatá.
e-mail: mamoped@latinmail.com

ción de boro en el agua de riego puede ser tóxica para las plántulas. Los límites de Boro en el agua de riego para cultivos semitolerantes a este elemento, como lo son la mayoría de las hortalizas se encuentran ente 0 y 2 ppm. De otro lado, un alto contenido de iones bicarbonato (mayor a 8.5 me /l) puede ocasionar la precipitación de Calcio y Magnesio en forma de carbonatos que, además de disminuir la eficiencia de la fertilización, pueden originar taponamientos en los sistemas de nebulización y aspersión. (Buriticá, 1995)

La tecnología utilizada en los semilleros varía de acuerdo al tamaño del sistema de producción. Por ejemplo, almácigos que producen millones de plántulas por ciclo necesitan una tecnología más avanzada (sistema de riego, contenedores, infraestructura, etc.) para lograr una mayor eficiencia que aquellos que producen solo unos cientos de miles.

SEMILLEROS TRADICIONALES

Durante muchos años en el país los horticultores hicieron almácigos directamente en el suelo en lugares cercanos a las viviendas pues esto les facilitaba el manejo y control. Generalmente acondicionaban el sustrato (suelo) con estiércoles, compost y/ o cascarilla de arroz y, además, agregaban fertilizantes químicos de síntesis artificial en forma sólida. Luego, sembraban una gran cantidad de semillas por unidad de área y cuando estas germinaban realizaban un raleo para dejar solo las plantas más vigorosas y que no presentaran problemas fitosanitarios. Adicionalmente, practicaban deshierbas para evitar la competencia de las arvenses por luz.

De acuerdo a la ubicación y protección del semillero se presentaban plántulas más desarrolladas y vigorosas que otras (plantas heterogéneas) y ocurrían mayores o menores pérdidas ocasionadas por factores abióticos como anegamientos del suelo (por exceso de lluvia y carencia de drenajes) y por factores bióticos como enfermedades, insectos plaga y pájaros.

De igual forma, cuando las semillas de una misma especie eran sembradas repetidamente en el mismo sitio, usualmente se incrementaban los problemas de insectos plaga y enfermedades. Así mismo, en el momento de extraer las plántulas para llevarlas al campo, estas perdían una gran cantidad de raíces dependiendo de la densidad y del grado de compactación del sustrato utilizado, lo que ocasionaba estrés y generaba un mayor gasto energético a las plantas.

A pesar de todos los inconvenientes de este tipo de semilleros, estos eran relativamente apropiados pues el costo de las semillas era bajo. Sin embargo, con la entrada al mercado de semillas mejoradas (variedades e híbridos), que poseen características que las hacen más apetitosas al consumidor y ofrecen una mayor productividad por área, el costo se incrementó considerablemente y surgió la necesidad de implementar nuevos sistemas de producción de plántulas.

BANDEJAS DE INSERCIÓN

Desde hace casi dos décadas como alternativa para mejorar la germinación, crecimiento y desarrollo de plántulas, se validó una tecnología proveniente de países Europeos y de Norte América en la cual se utilizan bandejas o contenedores con cavidades de igual capacidad y en donde son depositadas una a una y por separado las semillas de las especies hortícolas. De esta forma se logra que todas las plántulas dispongan de espacios individuales que les permite tener las mismas oportunidades de obtener nutrientes del sustrato y disponer de espacio (evitando competencia por luz), consiguiendo de esta manera un crecimiento más homogéneo.

La siembra de ciertas hortalizas en bandejas germinadoras es recomendable debido a las ventajas que trae con respecto a la siembra directa y a los almácigos tradicionales, entre las que se pueden citar:

- Facilidad de manejo, ya que al tener una población de plantas confinadas en un mismo lugar se facilitan las labores de mantenimiento, tales como fumigación, fertilización, riego y seguimiento de blancos biológicos (insectos plaga y enfermedades).

- Se obtienen plantas más vigorosas y uniformes, debido a que estas se encuentran en condiciones controladas de temperatura, humedad y sustrato, lo cual favorece el desarrollo de raíces y hojas. Esto a su vez aumenta la tolerancia de las plántulas al ataque de enfermedades e insectos plaga.

- Mayor eficiencia en el uso de la tierra, pues se puede mantener ocupado el terreno donde se va a transplantar por un período de 28 días o más (dependiendo de la especie), tiempo que duran las plantas en semillero.

- Disminuye los costos de producción, ya que se reduce el número de jornales necesarios para actividades de fumigación, fertilización, riego, raleo y desyerba. Igualmente, al disminuir el uso de productos químicos utilizados para el control de enfermedades, insectos y arvenses, disminuyen los costos de producción.

- Se emplea menor cantidad de semilla debido a que no es necesario hacer raleo y se mejora el porcentaje de germinación. De acuerdo al material utilizado el porcentaje de germinación varía de un 93 a un 97% en híbridos y de un 85 a un 95% en variedades (Argüello, 2002)

- Por la forma de los alvéolos y dependiendo del sustrato, las plantas al ser retiradas de la bandeja no sufren la perdida raíces ni daños mecánicos.

- Las bandejas son lavables y se pueden desinfectar fácilmente con productos como el hipoclorito de sodio (5 ml / litro de agua) o con fungicidas de amplio espectro. La principal desventaja de la utilización de bandejas germinadoras es la dependencia que ocasiona al horticultor el estar adquiriendo bandejas cada cierto tiempo pues estas, de acuerdo al material de fabricación, pueden tener una vida útil de uno a cinco años.

- **Tipos de bandejas**

Existen diversos tipos de bandejas que se adaptan a las plántulas de las diferentes hortalizas. De hecho, se utilizan contenedores que tienen desde 32 hasta 288 alvéolos. Para especies de porte alto como tomate, pimiento y maíz se usan bandejas con menor número de celdas (32 a 128), con alvéolos más grandes, de mayor capacidad (25 - 40 ml /alveolo) porque estas plántulas poseen raíces que exploran una mayor cantidad de sustrato. Por el contrario, se utilizan bandejas de 200 a 288 cavidades, que poseen una menor capacidad por alveolo (15 - 6.5 cc), para plántulas de poca altura tales como lechuga, apio, repollo y brócoli.

El sustrato adecuado para el llenado de las bandejas depende del tamaño del alvéolo y de la especie que se va a sembrar. Así, bandejas con cavidades muy pequeñas requieren sustratos muy livianos y porosos (como la turba) y por este motivo necesitan de fertirriego. En cambio, las bandejas con alvéolos grandes admiten sustratos más pesados como el compost y la tierra y por este motivo podrían no necesitar de fertilización adicional.

Mediante el uso de bolsas o recipientes cilíndricos hechos con papel periódico y llenos del sustrato adecuado se pueden obtener los mismos beneficios de las bandejas en cuanto a crecimiento y desarrollo de las plantas.

PRODUCCIÓN COMERCIAL DE PÁNTULAS

En la sabana de Bogotá la producción comercial de plántulas se realiza bajo cubierta y se utilizan bandejas de inserción de 200 a 288 alvéolos para la siembra de coles, lechugas y apio y de 128 a 200 alvéolos para tomate, pimiento y pepinos. Como sustratos se utilizan las turbas importadas, la vermiculita y la perlita. Las plantas duran un periodo de 27 a 30 días, para el caso de las primeras (excepto el apio que dura 60), y de 30 a 35 días para las siguientes. Las plantas están listas para ser transplantadas cuando presentan dos hojas cotiledonales y 3 hojas verdaderas.

- **Mesones**

Las bandejas deben ubicarse en mesones o bancos altos (entre 60 y 90 cm. de altura) con el fin

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

de evitar que queden en contacto directamente con el suelo y así evitar que las raíces salgan de los alvéolos y sigan su crecimiento en el suelo. De igual forma, se previene que patógenos e insectos que estén en el suelo entren en contacto con las bandejas. Estos bancos son hechos con guadua, madera o ángulos metálicos. En las calles se distribuye gravilla, arena, ladrillo o recebo con el fin de no permitir el levantamiento de polvo que puede diseminar esporas de hongos patógenos y para evitar encharcamientos.

- **Riego y nutrición**

Como se mencionó anteriormente, el riego es primordial para la germinación de las semillas, deduciendo de esta forma que desde el momento de la siembra el manejo del agua es fundamental para la obtención de plántulas uniformes y con un adecuado crecimiento y desarrollo. De acuerdo a esto, el riego debe ser abundante (alta frecuencia y bajas dosis) aunque no excesivo durante los primeros días después de la siembra, de tal forma que se conserve oxígeno en los poros del sustrato y así lograr que el agua, mediante difusión a través de las envolturas de la semilla alcance el embrión y que el oxígeno absorbido, en el proceso de respiración, contribuya a la semilla a obtener la energía necesaria para iniciar el crecimiento (Villee et al., 1996). Es importante anotar que no se debe dejar secar el sustrato, pues cualquier déficit de humedad podría entorpecer el proceso de germinación.

Luego de la emergencia de la plántula, el agua continúa siendo muy importante ya que la radícula, que es el primer elemento embrionario en brotar a través de la envoltura de la semilla, forma pelos radicales que absorben agua y sujetan el embrión al sustrato. Más tarde, con la emergencia de los cotiledones, se inicia la fotosíntesis y es en este momento donde empieza a hacerse esencial el aporte de elementos necesarios para la nutrición de las plántulas, el cual se realiza mediante fertigación.

En este sentido, se utilizan una amplia gama de fertilizantes simples y compuestos, sólidos y líquidos, siendo estos últimos los más aceptados por la comodidad y exactitud que ofrecen para la preparación de la mezcla. Es conveniente que estos productos aporten a las plántulas elementos mayores y menores para evitar deficiencias nutricionales y desordenes en el desarrollo.

En cuanto a la frecuencia y dosis, generalmente se recomienda la aplicación de fertilizantes en todos los riegos que se realicen durante el día y en cantidades muy bajas con el fin de mantener una concentración constante de elementos disponibles en el sustrato y, al mismo tiempo, evitar la salinización del mismo. Así por ejemplo, cuando el sustrato es turba, se utilizan dosificaciones de fertilizantes con nutrientes mayores entre 1.0 y 2.0 cc /l de agua y de 0.5 a 1.0 cc /l para nutrientes menores; claro está que la dosis empleada depende, entre otras, del grado fertilizante de la fuente, de la especie sembrada y de los días que hayan transcurrido desde la siembra.

Los sistemas de riego más utilizados a escala comercial son la aspersión y la nebulización, ya que permiten el humedecimiento homogéneo de un gran número de bandejas, en corto tiempo y con poca utilización de mano de obra. Claro esta que el tipo de riego empleado depende, en gran medida, del tamaño y de la distribución espacial del semillero. Une ejemplo de los diferentes sistemas empleados se observa en la figura 1.

Otra práctica bastante común es el denominado "endurecimiento", que se refiere al sometimiento de las plántulas a estrés hídrico por unos minutos, cuando faltan uno o dos días para llevar la planta a campo, para lograr que las hojas tomen una consistencia más fuerte y que no sean tan frágiles de modo que resistan el transplante y los primeros riegos en campo, que generalmente se hacen mediante riego por aspersión con gotas grandes. Según Baig y Tranquillini (1976) este comportamiento podría relacionarse con un incremento en el espesor de las capas de la pared celular externa. Igualmente, con el endurecimiento con se logra que las raíces inicien una exploración más acelerada en busca de agua y de esta forma se consigue que se adapten y se desarrollen más rápidamente en campo. El efecto de en-

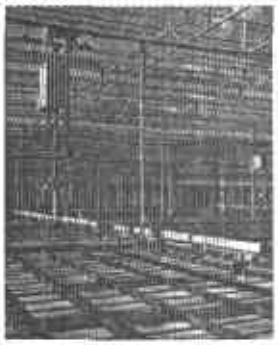


Figura 1. a. Riego por aspersión utilizando un equipo móvil que recorre el cultivo (robot o carro de riego).

Figura 1.b. Riego por nebulización a través de emisores colocados en la parte superior de los cultivos.

durecimiento se hace más notable cuando va acompañado de una fertilización con altos niveles de fósforo y potasio[3].

- **Factores climáticos**

La temperatura es un factor climático que incide directamente en la germinación de las semillas y en el crecimiento de las plántulas, pues afecta la cantidad de fitocromo en las semillas y la respiración y el área específica de las hojas (Salisbury y Ross, 1992). Como lo indica Cooman (2000), un aumento de 10 °C duplica la tasa de respiración y, específicamente en plántulas, el aumento de temperatura aumenta el área de las hojas, el índice foliar (m2 de hoja por m2 de piso) y la tasa de crecimiento (aumento de peso por unidad de tiempo y por unidad de peso). Sin embargo, un cultivo joven no tiene mucha respiración de mantenimiento, así que se puede trabajar a una temperatura varios grados por encima del óptimo para la fotosíntesis neta.

Así mismo, Cooman señala que una humedad del aire elevada ayudará a una mayor expansión foliar, aunque la disminución en transpiración puede ser limitante para la absorción de nutrientes. En cuanto al aumento de la radiación y del CO2, estos influyen directamente en la relación del área, así, la planta hará hojas más gruesas pero del mismo área.

SUSTRATOS PARA LA SIEMBRA

Un sustrato es todo material sólido, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta[4].

Las hortalizas independientemente del semillero en que se siembren (campo abierto, invernadero o bandejas) deben producirse en sustratos que permitan una excelente emergencia, un buen desarrollo aéreo y radical de las plantas y que faciliten su extracción con el sustrato completo para no causar daños mecánicos aéreos y radicales y de esta forma obtener plántulas para transplante sanas y vigorosas. Es por esto que los sustratos deben tener ciertas características físicas (porosidad, permeabilidad, aireación, retención de humedad), químicas (aporte de nutrimentos, capacidad de intercambio catiónico, pH) y biológicas (libres de microorganismos patógenos y, preferiblemente, inoculados con microorganismos benéficos).

En un sustrato de cultivo son más importantes las propiedades físicas que las químicas, ya que son más difíciles de modificar por el cultivador. Por el contrario, las propiedades químicas pueden ser modificadas mediante técnicas de cultivo apropiadas, por ejemplo, aunque su conductividad eléctrica sea elevada, ésta se puede disminuir por lavado (Ramírez, 2000) o si el pH no es el adecuado (5.5 - 6.8) se puede corre-

[3] http://www.centa.gob.sv/html/ciencia/informaciontecnologica.html
[4] http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos2.asp

gir mediante la adición de enmiendas que alcalinicen o acidifiquen el medio, como la cal y el azufre.

Clases de sustratos

Los sustratos se pueden clasificar en sintéticos, orgánicos y minerales. Para obtener un sustrato con las características adecuadas usualmente se hacen mezclas de componentes minerales y orgánicos. En tal sentido, una exposición prolífica y muy bien sustentada puede encontrarse en el artículo publicado por Abad (1996).

Sintéticos:

Son sustratos de síntesis artificial. Generalmente no son biodegradables, son costosos y dificultan el manejo de las plántulas. En este grupo se encuentran el icopor, las espumas, algunas fibras, etc.

Minerales:

Provienen de minas y depósitos naturales. Son económicos, fáciles de conseguir, no son tóxicos, y la mayoría son químicamente inertes y biológicamente estériles. Entre los materiales más utilizados se encuentran las escorias, arena, tierra, vermiculita, perlita y lana de roca.

- **Tierra:** Es un complejo vivo de minerales asociados a organismos. Como material es importante ya que estimula la actividad de microorganismos benéficos. Dependiendo de su origen puede aportar varios nutrientes esenciales para el desarrollo de las plantas. Su densidad aparente no debe ser muy alta, tener baja conductividad eléctrica y un pH cercano al neutro. Además, debe estar libre de patógenos y de insectos plaga.

- **Arena:** La arena de río es la más adecuada para usar como sustrato. No presenta problema de malezas pero su capacidad de aireación disminuye con el tiempo a causa de la compactación. Es buen elemento para ser mezclado, ya que garantiza la infiltración del agua.

- **Vermiculita:** Es un silicato de magnesio y aluminio hidratado. Este material es cuidadosamente clasificado y sometido a altas temperaturas en hornos especiales para lograr su exfoliación. El producto obtenido no es tóxico, es estéril, no tiene olor, sin contaminantes, es de baja densidad aparente, es físicamente estable y químicamente inerte; posee alta capacidad de intercambio catiónico, mejora la aireación y favorece la retención de humedad.

- **Perlita:** Es un silicato alumínico procedente de rocas volcánicas. El mineral molido se trata hasta formar un material esponjoso. Se obtiene una partícula de 10-20 veces el tamaño original, extremadamente ligera, de color blanco con una porosidad superior al 95%. Es un material completamente estéril, sin contaminantes ni sales solubles peligrosas para los cultivos, es de baja densidad aparente y pH neutro. Es físicamente estable y químicamente inerte. Mejora la aireación y el drenaje y favorece una retención óptima de la humedad y nutrientes disponibles para el cultivo.

Es un material sin olor, ligero y seguro que además actúa como aislante para reducir las fluctuaciones extremas de la temperatura en suelo y resulta muy fácil de manejar. La Perlita se utiliza, sola o mezclada, en sustratos para cultivos sin suelo, producción de plantas en semillero y vivero, multiplicación de esquejes, relleno de contenedores, conservación, enraizamiento y transporte de bulbos.

- **Lana de roca:** Está elaborada a partir de la fundición a 1600° C de diabasas, piedras volcánicas que se encuentran en la naturaleza en gran cantidad. La estructura de fibras de lana de roca permite una conducción perfecta de las raíces y su buen crecimiento. Es un producto natural que actúa como base perfecta para el desarrollo de cultivos de diversas variedades hortofrutícolas, así como para cultivos de flores.

Es un sustrato químicamente inerte, de alta capacidad de aireación, totalmente libre de patógenos, perfectamente homogéneo y se adapta perfectamente a las diferentes zonas hortícolas.

Orgánicos:

Son materiales naturales extraídos de bosques, o de los subproductos obtenidos en las explotaciones agropecuarias. Dependiendo de su origen poseen elementos que ayudan a la nutrición de las plantas.

- **Fibra de coco:** Es el material resultante después de procesar la cáscara de coco (mesocarpo y exocarpo) para la obtención de la fibra larga (mayor de 5 cm), utilizada para hacer redes, alfombras, fibras para tejer, etc. Su aspecto es parecido al de la turba de musgo Sphagnum rubia. Tiene una estructura homogénea constituida por millones de celdas, que actúan como microesponjas, que por capilaridad puede llegar a absorber muchas veces su propio peso en agua. Su extraordinaria capacidad de intercambio catiónico y su facilidad para la retención de agua y aire aseguran la permanencia y la disponibilidad de los nutrientes aún en largos periodos sin riego. Un inconveniente del material que se consigue en la Sabana de Bogotá es la alta conductividad eléctrica que, según Ramírez (2000), puede ser disminuida mediante lavado.

Cascarilla de arroz: Sustrato orgánico de baja descomposición por su alto contenido de sílice, que a su vez aumenta la tolerancia de las plantas contra insectos y organismos patógenos. Posee buen drenaje, buena aireación, presenta baja retención de humedad y baja capilaridad.

- **Compost:** El compost utilizado como sustrato proporciona nitrógeno asimilable por las raíces, tiene buena capacidad de retención de agua, el nivel de fósforo es bajo, mayor aireación, incrementa el poder de intercambio catiónico aporta elementos fertilizantes principales y micronutrientes esenciales.

- **Turba:** La turba es un material procedente de la acumulación de vegetales (p.e.Sphagnum) en medios anaeróbicos o semianaeróbicos (turberas). Pueden ser de distintos tipos según las condiciones de formación de las turberas, que se suelen diferenciar en turberas altas u oligotróficas y en turberas bajas o eutróficas. Las turbas eutróficas también se conocen como turbas rubias. Las oligotróficas se denominan como turbas negras.

Las turbas se encuentran en un agua muy ácida, con un pH de 4.0 aproximadamente, poco oxigenada y con un bajo tenor de minerales nutritivos. Esta turba de Sphagnum se descompone muy lentamente y, a lo largo de periodos de millares de años, puede formar un colchón de 1 a 6 metros de espesor.

En general, la turba está libre de microorganismos patógenos, posee un alto grado de porosidad, alta capacidad de retención de agua; su pH en estado natural está entre 3.5-4.0 aunque en el mercado se encuentran con pH corregido (5.5 - 6.5). Su contenido de materia orgánica es de un 95%; su volumen, dependiendo del grado de compactación al empacar, puede ser hasta de dos veces el volumen del empaque.

En el mercado se encuentran turbas con diferente granulometría, las más finas (0 - 5 mm) son ideales para semilleros en bandejas de alvéolos, las medianas (20 - 30 mm) se recomiendan para cultivo de plantas en macetas y contenedores grandes y, por último, las de textura gruesa (31 - 40 mm) son utilizados como sustratos para cultivos de ciclo vegetativo largo (mayores a 1 año).

La gran mayoría de turbas vienen enriquecidas con fertilizantes completos lo cual ayuda a estimular el crecimiento de las plantas tanto en la zona radicular como foliar.

Actualmente, muchas corrientes ecologistas denuncian los efectos nocivos para el medio ambiente y equilibrio ecológico que tienen algunos sustratos de cultivo (derivados de turba), y especialmente aquellos no biodegradables (lana de roca). Además, la turba canadiense tiene un alto costo en la producción de plántulas (entre el 30 - 40% del total de los costos de producción) que la hace inaccesible para pequeños productores. Por consiguiente, han tomado auge sustratos económicos, hechos con base en materiales que no produzcan contaminación y que no comprometan recursos naturales no renovables. Corpoica ha realizado algunos ensayos encaminados a reemplazar parcial o totalmente el uso de la turba im-

portada y de materiales que produzcan daños al medio ambiente. En la regional cuatro, en Rionegro - Antioquia, en bandejas germinadoras de 53 alvéolos, utilizan un sustrato compuesto por una mezcla de tierra, materia orgánica (compost) y arena en proporción 4:2:1 en volumen (Jaramillo, 2001).

Igualmente, en la Regional Uno, en Tibaitatá - Cundinamarca, se han realizado ensayos con bandejas de 200 alvéolos utilizando diversos materiales como: Vermiculita, aserrín, bagazo de caña, pasto seco molido, tusa seca molida, escoria Thomas, cascarilla de arroz, arena, lombricompost, compost, tierra, etc.

Por el momento se ha encontrado que el sustrato que más se ha aproximado a las características deseadas para la siembra de hortalizas como la lechuga, brócoli y apio es la mezcla de suelo, vermiculita y compost en relación 1,5:2:1,5 en volumen. Otros sustratos promisorios son las mezclas en volumen de:

- Turba (60%), vermiculita (20 - 30%) y compost (10 - 20%)
- Turba (20%), vermiculita (40%) y compost (40%)

En la misma regional pero para plántulas de mayor porte, se han realizado ensayos utilizando plántulas de maíz obtenidas en bandejas de 67 alvéolos para su posterior transplante con el fin de incrementar la producción por hectárea y disminuir los costos de producción; evaluando las ventajas y desventajas de esta técnica en contraste con la siembra directa.

Se han encontrado excelentes resultados utilizando cascarilla de arroz mezclada con turba reciclada (sobrante en las bandejas) en relaciones de 3:1, 1:1 y 1:3, siendo la primera la más recomendable ya que utiliza menor cantidad de turba. Otro sustrato que es promisorio para la producción de maíz es la combinación de suelo (60%), cascarilla (20%) y compost (20%).

PRINCIPALES INCONVENIENTES

Algas: Las algas que se desarrollan sobre los sustratos debido a la humedad en las que se deben mantener las plantas forman una película que no permite la infiltración del agua, causando deshidratación, desnutrición en las plantas y fomentando la aparición de hongos fitopatógenos como Fusarium sp. Además, sirven como alimento para algunas larvas de dípteros. Las moscas adultas depositan los huevos en los alvéolos y cuando emergen las larvas empiezan a consumir algas y algunas raicillas. Además del daño mecánico, estas larvas bajan la calidad de las plántulas.

Arguello (2002) recomienda para el manejo efectivo de las algas, la instalación de un filtro que no les permita el paso con el agua de riego (200 mesh). También aconseja, si es necesario, la colocación de una fina capa de carbón molido sobre las plantas recién germinadas, ya que el carbón al secarse rápidamente no permite el crecimiento de algas. Otra medida de control es la utilización de hipoclorito de calcio en el agua de riego en dosis de 5 - 40 g. /1000 litros de agua

Pájaros: Algunas semillas como el tomate y la lechuga sirven de alimento para las aves, por esta razón es recomendable ubicar los semilleros bajo cubiertas (invernaderos) que no permitan la entrada de estos animales. También es factible cubrir las bandejas recién sembradas con polisombras que permiten el paso de agua (facilitan fertirriego) y de luz pero no de pájaros. La colocación de espantapájaros es otra medida que se puede poner en práctica.

Defoliadores: En el suelo generalmente se encuentran larvas de insectos Lepidopteros que actúan como defoliadores. La construcción de mesones alejados del piso dificulta que estas larvas alcancen con facilidad las plantas. La utilización de insumos biológicos como el Bacillus thuringiensis permiten el control de un amplio espectro de defoliadores.

Patógenos: Las plantas son atacadas por microorganismos, generalmente hongos, que son ca-

paces de causar enfermedades que pueden disminuir la calidad de las plántulas. Las más frecuentes son el volcamiento o Damping-off y el mildeo velloso.

Volcamiento, sancocho o damping-off: Esta enfermedad es causada por hongos de los géneros Rhizoctonia sp., Pythium sp., Fusarium sp., Phytophthora sp. y Sclerotium sp. los cuales provocan la pudrición y mala germinación de las semillas (Tamayo, 2001). Martínez (1998), afirma que la planta puede morir en el semillero o después de ser llevada a campo. Las plántulas que sobreviven son de menor tamaño, presentan clorosis y marchitez, muestran lesiones necróticas, oscuras y húmedas por debajo de la línea del suelo. Finalmente, se presenta gran destrucción de tejidos que conllevan al doblamiento del tallo y a la muerte de la planta. Los patógenos se ven favorecidos por el exceso de humedad, altas densidades de siembra y poca luminosidad.

Los hongos se diseminan en las semillas, sustratos contaminados y por el agua de riego.

El manejo de la enfermedad se realiza mediante el uso de semilla certificada, la utilización de sustratos libres de patógenos o la desinfección de los sustratos y contenedores donde se realizan los semilleros, el uso de agua de buena calidad en dosis adecuadas.

Existen prácticas fáciles de implementar diferentes al control químico que ayudan a prevenir el ataque de estos patógenos:

- Tratamiento a la semilla: Mantener las semillas durante 15 minutos en agua a 45 °C. Dejar secar las semillas y sembrar.

- Solarización de los sustratos a utilizar. La solarización es una técnica de calentamiento del sustrato mediante el acolchado con una lámina de polietileno transparente. Como primera medida se extiende la pila del sustrato de tal forma que la altura máxima de esta sea de 10 - 15 cm. El sustrato debe regarse copiosamente para lograr una penetración profunda del agua. Seguidamente, se coloca la película de plástico transparente de tal forma que no se permita la salida de vapor. La humedad así obtenida facilita el calentamiento del suelo con mayor rapidez y a más profundidad debido al aumento de la capacidad y conductividad térmica, y hace que la sensibilidad de los organismos del suelo al calor sea mayor. Debe mantenerse el tratamiento por lo menos durante 30 - 40 días dependiendo de la radiación solar.

- Inoculación de los sustratos y las semillas con hongos benéficos como micorrizas, Trichoderma sp. y Penicillium sp.

Mildeo velloso: Martínez (1998) reporta que esta enfermedad es causada por los hongos Peronospora parasítica en brócoli, coliflor y repollo y Bremia lactuacae en lechuga. Es de alta importancia económica en semilleros de la Sabana de Bogotá. La enfermedad se caracteriza por la aparición de lesiones cloróticas en el haz de las hojas y de un moho gris claro en el envés que corresponde a los esporangios del hongo, los cuales pueden ser dispersados por el viento, el agua y elementos de trabajo. En ataques severos en semilleros los tejidos se necrosan dejando a las plantas sin áreas fotosintéticamente activas, ocasionándoles la muerte.

La infección se da en presencia de agua libre y el desarrollo de la enfermedad se favorece en condiciones de alta humedad, temperaturas diurnas de 12 a20 °C y nocturnas de 6 a 10 °C.

Para el manejo de la enfermedad se recomienda, como complemento del control químico, la utilización de materiales tolerantes, la aplicación de caldo Bordeles y de purines (Extractos vegetales fermentados), especialmente de ajo y ají, y la aplicación de riegos con gotas grandes (contrarios a la nebulización).

Transplante tardío: Cuando las plántulas alcanzan su punto adecuado de transplante comienzan a competir entre ellas por espacio y sustrato. Esto conlleva a que se entrelacen las raíces de las plantas y se ocasione daño mecánico en el momento de llevarlas a campo. También, por el cierre del dosel, se produce la elongación anormal de los

tallos (los hace quebradizos) y aumenta la humedad relativa favoreciendo la aparición de enfermedades. Seguidamente, tras la muerte de raíces secundarias y primarias, la planta detiene su crecimiento, presenta clorosis y posteriormente muere. Plantas que son transplantadas a campo tardíamente demoran en recuperarse ya que invierten energía recuperando todos los órganos que han sufrido daños. Generalmente estas plantas no producen los rendimientos esperados.

La única alternativa para el manejo de este inconveniente es el transplante oportuno.

BIBLIOGRAFÍA

ABAD, M. 1996. Sustratos Para cultivos sin suelo: características y propuiedades. Métodos de caracterización. En: Curso master internacional de aprovechamiento de residuos orgánicos. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, junio 18 a 21 de 1996.

ARGÜELLO, Orlando. 2002. Comunicación personal. Semillas Arroyave.

CAMPOS, Armando. 1996. Salinidad y calidad de aguas para riego. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia. Curso de Riegos y Drenajes.

BAIG Y TRANQUILLINI (1976). Studies on the upper timberline: morphology and anatomy of Norway spruce (Picea abies) and stone pine (Pinus cembra) needles from various habitat conditions. Can J. Bot. 54:1622-1632.

BURITICÁ, Hernando. 1995. Calidad de Aguas para Riego. Memorias asignatura de riegos y drenajes. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia.

COOMAN, Alexander. 2000. Relación clima y producción de plantas. En: Climatización para producción y MIPE. Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales - CIAA. Chía, Cundinamarca, Colombia.

GIL MARTÍNEZ, Francisco. 1995. Elementos de fisiología vegetal. Ediciones Mundi-Prensa. España.

JARAMILLO, Jorge. 2001. El manejo agronómico de cultivos como herramienta de manejo integrado de plagas y enfermedades tendientes a la producción limpia de hortalizas. En: Hortalizas. Plagas y enfermedades. Compendio de eventos I. Rionegro, Antioquia, p. 5 - 21.

MARTÍNEZ, Paulina. 1998. Enfermedades de hortalizas en la Sabana de Bogotá y manejo fitosanitario general. En: Manejo integrado de plagas en hortalizas de clima frío. Instituto Colombiano Agropecuario. Bogotá, p. 25 - 71.

NATHAN, Roberto. 1997. La fertilización combinada con el riego. Servicio de extensión departamento de agua y suelos. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Ecuador y Centro de Cooperación Internacional de Israel - MASHAV.

RAMÍREZ, Victor. 2000. caracterización de las propiedades físicas de 10 materiales, descripción de su uso potencial como substratos y evaluación y crecimiento de plántulas de lechuga (Lactuca sativa) en los materiales promisorios como substratos. Trabajo de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 84 p.

SALISBURY, Frank y Ross, Cleon. 1992. Plant Physiology. Wadsworth Publishing. California, Estados Unidos.

TAMAYO, Pablo. 2001. Manejo de enfermedades en cultivos de tomate y pimentón. En: Hortalizas. Plagas y enfermedades. Compendio de eventos I. Rionegro, Antioquia, p. 72 - 93.

VILLEE, Claude, MARTIN, Diana, BERG, Linda y SOLOMON, Eldra. 1996. Biología. Nueva Editorial Interamericana S. A. de C. V. México.

ALIANZAS INSTITUCIONALES CEF

Centro de Excelencia Fitosanitaria[1]

[1] Carrera 13 No. 37 - 37 Edificio Cavipetrol piso 10
Telefax: (571) 232 82 18 - 232 82 19 - 232 80 88
General: e-mail:cef@colomsat.net.co
Comercial: e-mail: cef-com@colomsat.net.co
ARP: cefarp@colomsat.net.co
SIG: cef-sig@colomsat.net.co
www.ica.gov.co/cef
Bogotá, Colombia.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

6
OBJETIVO GENERAL
Facilitar el comercio internacional

Proveer información fitosanitaria

Proponer medidas de mitigación

Prevenir riesgos de introducción de plagas

7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS
Desarrollar Análisis de Riesgo de Plagas

Incrementar el potencial de exportación de productos vegetales

8
OBJETIVOS ESPECIFICOS
Diseñar Sistemas de Información Geográfica-SIG para productos agrícolas con potencial de *exportación*

9
ESTRATEGIA
Establecer alianzas entre instituciones privadas y gubernamentales

10
ESTRATEGIA
Proponer métodos de mitigación de riesgos que sean aceptados por las autoridades fitosanitarias de los países importadores

11
MISION
Apoyar el comercio sanitario seguro de productos agrícolas en los mercados internacionales

12

VISION

Ser el equipo interdisciplinario lider , modelo para otros paises y promotor de nuevas iniciativas en ARP's y SIG

13

ANALISIS DE RIESGO DE PLAGAS

Fase I : Evaluación de riesgo
Fase II : Medidas mitigadoras
Fase III: Procesos normativos

14

ANALISIS DE RIESGO DE PLAGAS

El ARP determina las plagas cuarentenarias del pais exportador y evalúa el daño potencial que éstas podrian causar al pais importador así como las medidas de mitigación a ser implementadas..

15

ARP exitoso
Fase I, II y III

Cape gooseberry (Uchuva)

Tratamiento cuarentenario aprobado: Calor

Regla final: Junio 25, 2003

Physalis peruviana

16

ARP exitoso
Fase I, II y III

Pitahaya

Tratamiento cuarentenario aprobado: Vapor caliente

Regla final: Junio 25, 2003

Selenicereus megalanthus

17

ARP

Fase I: concluida
Fase II: en proceso

18 Naranjilla (lulo)

Solanum quitoense Lam.

19 Tomate de árbol o tamarillo

Solanum betaceum Cav.

20 Papaya

Carica papaya L.

21 Curuba

Passiflora tripartita var. Mollissima
Holm - Nielsen & Jorgersen

22 Maracuyá

Passiflora edulis f. flavicarpa

23

ARP's en ejecución

FASE I

FEIJOA (PINEAPPLE GUAVA)	*Acca Sellowiana* (Berg.) Burret
GRANADILLA (SWEET PASSION FRUIT)	*Passiflora ligularis* Juss
MARACUYA PURPURA (PURPLE PASSION FRUIT)	*Passiflora edulis f. edulis* Sims
ARANDANO (BLUEBERRY)	Vaccinium sp

24

➢ S.I.G. Son un conjunto de herramientas para obtener, almacenar, recuperar, transformar y desplegar datos espaciales para determinados propósitos.

➢ En el área de Sanidad Vegetal, los S.I.G. permiten visualizar la distribución geográfica de problemas fitosanitarios y sus relaciones con factores tales como fauna, flora, cuerpos de agua, tipos de suelo, altura sobre el nivel del mar, clima, topografía, etc.

➢ Los mapas resultantes son elementos de trabajo que permiten hacer análisis que conducen a la determinación y

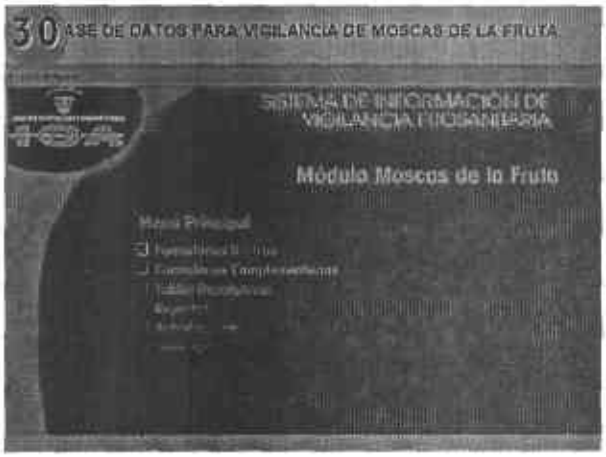
25

26

27

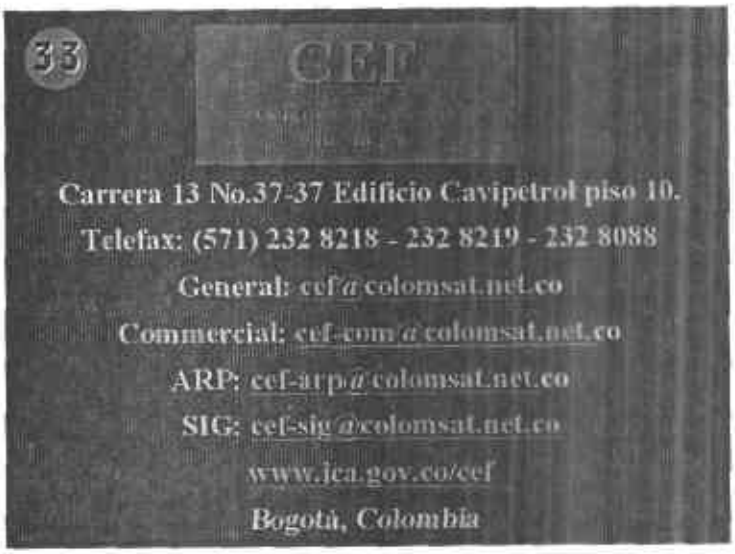
28

29


30
BASE DE DATOS PARA VIGILANCIA DE MOSCAS DE LA FRUTA
SISTEMA DE INFORMACION DE VIGILANCIA FITOSANITARIA
Módulo Moscas de la Fruta

31
BASE DE DATOS
MENU DE REPORTES
SISTEMA DE INFORMACION DE VIGILANCIA FITOSANITARIA
Módulo Moscas de la Fruta

32
CEF
PROGRAMA MODELO PARA OTROS PAISES
CONSOLIDACION DE LA INFORMACION HEMISFERICA SOBRE DISTRIBUCION DE PLAGAS
APOYO AL COMERCIO INTERNACIONAL
RIESGOS FITOSANITARIOS Y


33
CEF
Carrera 13 No.37-37 Edificio Cavipetrol piso 10.
Telefax: (571) 232 8218 - 232 8219 - 232 8088
General: cef@colomsat.net.co
Commercial: cef-com@colomsat.net.co
ARP: cef-arp@colomsat.net.co
SIG: cef-sig@colomsat.net.co
www.ica.gov.co/cef
Bogotá, Colombia