



Antonio L. Alarcón

Antonio.Alarcon@upct.es

Dpto. Ciencia y Tecnología Agraria.
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos.
Universidad Politécnica de Cartagena.

- Priorización de los factores que van a condicionar el proceso productivo del plantel

Nutrición y riego en los viveros

En un vivero o semillero el objetivo es obtener una plántula con el adecuado porte y sistema de raíces, que permita una exitosa implantación en el lugar definitivo de cultivo

Prioridades

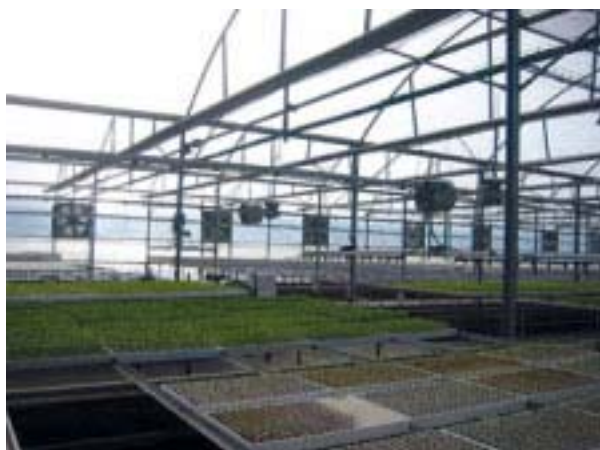
En todo proceso a desarrollar, y mucho más en agricultura, lo más difícil de lograr, pero que definirá el éxito o fracaso de nuestro proyecto, es establecer un correcto orden de prioridades en función de los objetivos pretendidos.

En el caso de un vivero o semillero, se trata de la obtención de plántula, con el adecuado porte

El correcto manejo del riego y la nutrición son esenciales para la obtención de una plántula de calidad.

y sistema de raíces, que permita una exitosa implantación en el lugar definitivo de cultivo. Algo tan simple ha de tener una priorización clara de los factores que van a condicionar el proceso productivo del plantel. Este orden de prioridades podría ser el siguiente:

1) Climatología: Temperaturas (medias y diferencias térmicas), Humedad relativa (media y



evolución diaria), Agentes meteorológicos (vientos, granizo, lluvia intensa, etc., sobre todo en viveros al aire libre), Radiación incidente (cantidad y calidad de luz), etc. El clima condiciona el desarrollo de la planta mucho más que cualquier otro factor. Por esa razón la mayor parte de los viveros se encuentran en condiciones protegidas y en función de sus posibilidades implementan sistemas de humificación, ventilación, calefacción, pantallas térmicas y de sombreado, etc., que permitan un ambiente lo más controlado posible para garantizar una planta de calidad. No olvidemos que una gran parte del éxito del cultivo final está en la calidad con que ese individuo salga del vivero.

2) Sanidad: No hay que escatimar esfuerzos en el control fitosanitario del cultivo, y mucho más cuando existen serios riesgos de transmisión de virus, dada la gran susceptibilidad de las plantas jóvenes a la infectación.

3) Labores culturales y de manejo: Preparación del sustrato, proceso de germinación, elección de bandejas o contenedores y su llenado, tapado de la semilla, elección del volumen y altura del sustrato, repicados (en su caso), edad de la planta para trasplante, etc., son elecciones y actividades que condicionan la calidad de la planta en una medida mayor que el valor que se les da. Además estas actividades dependientes de decisiones y manejos personales, deben estar íntimamente relacio-

Un vivero o semillero en la medida de lo posible interesa que cuente con las mayores implementaciones tecnológicas de control climático, fertirriego y otros.

Cuadro 1:

Elementos esenciales para las plantas y las formas en las que son principalmente absorbidos o asimilados.

Elemento Esencial	Símbolo químico	Peso atómico	Forma de absorción	Peso iónico o molecular
Nitrógeno	N	14,0	NO_3^-	62,0
			NH_4^+	18,0
Fósforo	P	31,0	H_2PO_4^-	97,0
Potasio	K	39,1	K^+	39,1
Calcio	Ca	40,1	Ca^{+2}	40,1
Magnesio	Mg	24,3	Mg^{+2}	24,3
Azufre	S	32,1	SO_4^{-2}	96,1
Boro	B	10,8	H_3BO_3	61,8
Hierro	Fe	55,8	Fe^{+2}	55,8
Manganeso	Mn	54,9	Mn^{+2}	54,9
Zinc	Zn	65,4	Zn^{+2}	65,4
Cobre	Cu	63,5	Cu^{+2}	63,5
Cloro	Cl	35,5	Cl^-	35,5
Molibdeno	Mo	95,9	MoO_4^{-2}	159,9
			CO_2	44,0
			HCO_3^-	61,0
Carbono	C	12,0	CO_3^{-2}	60,0
			H_2O	
Hidrógeno	H	1,0	en otros iones	18,0
Oxígeno	O	16,0	H_2O en otros iones	18,0

nadas con la posterior implantación en el lugar definitivo. Por ejemplo, no es lo mismo la plántula que va a ser trasplantada en un suelo deficientemente preparado y con un clima agresivo, que una plántula que vaya a trasplantarse en un sustrato bajo invernadero con control climático.

4) Riego: De que sirve el mejor programa nutricional si no somos capaces de regar bien y tener una adecuada raíz, recordemos que el agua es el vehículo que pone en contacto los nutrientes

aportados con la raíz del cultivo, si no regamos bien es imposible lograr una nutrición correcta. De esa forma es fundamental contar con un diseño hidráulico adecuado, disponer de un adecuado sistema de filtrado y establecer unas correctas dosis y frecuencia de riego en cada momento del cultivo.

5) Nutrición: Una vez llegado a este punto con los puntos anteriores bien trabajados, la nutrición juega un papel fundamental. Si alguno de los puntos anteriores fracasa o no está optimizado, no existen diferencias entre el mejor programa nutricional del mundo y un programa nutricional más o menos aceptable, en ese caso el limitante del cultivo y lo que frena el aumento de la productividad y calidad de planta no es el programa nutricional en sí, si no alguna de las prioridades consideradas con anterioridad (que pueden, lógicamente, desencadenar un problema o desequilibrio nutricional, que no se solventa con la mo-

En todo proceso a desarrollar, y mucho más en agricultura, lo más difícil de lograr, pero que definirá el éxito o fracaso de nuestro proyecto, es establecer un correcto orden de prioridades en función de los objetivos pretendidos



Bandejas en un semillero con un sistema convencional de riego mediante microaspersores.



dificación del programa nutricional, si no con la mejora del punto limitante).

Riego y raíz

Las propiedades físicas del sustrato determinan el manejo del riego y condicionan una serie de factores como los siguientes:

- Aireación: Sin aire (oxígeno) en el sustrato, la raíz no puede respirar, sin respiración no genera la energía necesaria para su crecimiento y la absorción de agua y nutrientes (tener en cuenta que la raíz consume como 10 veces más oxígeno que la parte aérea).

- Movimiento del agua en el sustrato: La planta toma los nutrientes disueltos en la solución del sustrato, sin un perfecto flujo de agua en el sustrato (por deficientes propiedades físicas o por mala gestión del riego), la nutrición nunca puede ser correcta (por muy bueno que sea el programa nutricional).

■ La plántula que sale de un vivero debe tener como característica principal un sistema de raíces perfecto, que posibilite un rápido y exitoso asentamiento de la planta en el lugar definitivo, que minimice el estrés del transplante y sea capaz de generar un sistema radicular en el menor tiempo posible

Empresas y Productos



Acceder y darse de alta en Horticom es **GRATIS**

Una forma independiente y fácil de acceder a miles de empresas y productos con un solo click

www.horticom.com/empresas

VIVEROS II



- Recordemos que los poros del sustrato o están llenos de aire o están llenos de agua. Del mantenimiento de una buena estructura del sustrato dependerá el tener una adecuada relación de microporos (que quedan llenos de agua) y de macroporos (que quedan llenos de aire) tras el riego, y del correcto manejo del riego dependerá que seamos capaces de mantener una óptima relación aire/agua.

- Crecimiento de la raíz: En el cultivo definitivo hay que tener claro que todo buen agricultor es un excelente productor de raíces. La raíz es el órgano de la planta encargado de suministrar a la planta el agua y los nutrientes que ésta necesita (además de otras sustancias esenciales como citoquininas). Sin una raíz que tenga el suficiente volumen para poder captar la cantidad de agua y nutrientes que la planta demanda en cada momento y que esté lo suficientemente activa como para poder aprovechar ese volumen de suelo/sustrato colonizado, la plantación nunca irá bien.

La plántula que sale de un vivero debe tener como característica principal un sistema de raíces perfecto, que posibilite un rápido y exitoso asentamiento de la planta en el lugar definitivo, que minimice el estrés del transplante y que facilite sobremano lo indicado en el párrafo anterior, es decir, generar un sistema de raíces de la planta impecable, en el

Fertirriego de esquejes de clavel mediante carro de riego automatizado.



agricultura inteligente

Riego por goteo, aspersión y pivot • Fertirrigación **XILEMA**

- Redes de riego • Sistemas de humedad: Fog System; sistemas de baja presión; cooling • Carros de riego para semilleros • Riego de jardines y piscina • Embalses de PVC y PE • Plantas de ósmosis **OSMAQUA** • Control climático de invernaderos: **CLIMATEC, INTEGRO** • Calefacción por agua y aire caliente • CO₂ • Ventilación forzada • Sistema de tratamientos fitosanitarios: **HUMIFITO** • Sistema de desinfección recirculado: **ECOHIDRO / VIALUX** • Invernaderos: multicapilla APR • Pantallas térmicas y de sombreo • Sustratos e hidroponía • Iluminación • Gestión de personal: PrivAssist • Carros de trabajo • Clips: tomate, pimiento, clips para injerto • Microelementos y Ac. Húmicos • Asesoramiento agronómico • Formación y capacitación

NOVEDADES AGRICOLAS



Mazarrón MURCIA Tel. 968 59 01 51
Vicar ALMERÍA Tel. 950 34 19 47
Torre Pacheco MURCIA Tel. 968 57 81 82
Tomelloso CIUDAD REAL Tel. 926 51 48 95
Campohermoso ALMERÍA Tel. 950 38 59 71
Águilas MURCIA Tel. 968 44 85 40
División distribución MURCIA Tel. 968 57 91 38
Export Department Tel. +34 968 57 91 38
www.novedades-agricolas.com

Cuadro 2:

Cantidad de mmoles de componentes iónicos aportados por gramo (fertilizantes sólidos) o ml (líquidos) de los principales fertilizantes empleados en fertirrigación. Los cálculos se han efectuado teniendo en cuenta las composiciones normalmente garantizadas.

Fertilizantes líquidos, 1 ml de:	Iones (mmoles/ml de fertilizante)									
	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	H ₂ PO ₄ ⁻	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SO ₄ ⁻²	Cl ⁻	Na ⁺	H ⁺
Ác. Nítrico 59% (d= 1,36 g/cm ³)	12,7									12,7
Ác. Nítrico 54% (d= 1,33 g/cm ³)	11,4									11,4
Ác. Fosfórico 75% (d= 1,58 g/cm ³)			12,0							12,0
Ác. Fosfórico 72% (d= 1,62 g/cm ³)			11,8							11,8
Ác. Fosfórico 85% (d= 1,69 g/cm ³)			15,0							15,0
Ác. Sulfúrico 98%							18,8			37,6
Fertilizantes sólidos, 1 g de:	Iones (mmoles/g de fertilizante)									
	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	H ₂ PO ₄ ⁻	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SO ₄ ⁻²	Cl ⁻	Na ⁺	H ⁺
Nitrato amónico 33,5% N	12,0	12,0								
Nitrato cálcico 15,5% N, 27% CaO	10,3	0,8			4,8					
Nitrato magnesio 11% N, 15,7 MgO	7,9					3,9				
Sulfato amónico 21% N, 58,8% SO ₃		15,0					7,4			
Fosfato monoamónico (12-61-0)		8,6	8,6							
Nitrato potásico (13-0-46)	9,3			9,8			0,3			
Sulfato potásico 52% K ₂ O, 47,5% SO ₃				11,0			5,3	0,4		
Cloruro potásico 60% K ₂ O				12,7				12,7		
Fosfato monopotásico (0-51-34)			7,2	7,2						
Cloruro de calcio 38% CaO					6,8			13,5		
Sulfato Magnesio 16% MgO, 31,7% SO ₃						4,0	4,0			



Vivero de plantones de olivo en macetas con sustrato.

del riego en los primeros estadios de la planta y, sobre todo, partir de una plántula de calidad.

Aporte hídrico en viveros y semilleros

El 98-99 % del agua que absorbe la planta se pierde en el proceso transpirativo. Para evaluar las necesidades de riego, hay que añadir la pérdida de agua desde la superficie del sustrato y el exceso que se estime conveniente para drenar y evitar la acumulación de sales y/o desbalances nutricionales acumulativos, es decir, las necesidades de agua de un cultivo vienen marcadas por el agua perdida por evapotranspiración y las necesidades de lavado.

Las necesidades de agua de las plantas van a depender de la especie y su estado fenológico, del medio de cultivo y de las condiciones ambientales. Resulta evidente que estas necesidades se concentran en las horas del día de mayor insolación, entre las 11 y 17 horas, y que existen especies

menor tiempo posible. Debemos recordar, por ejemplo en una hortícola de fruto, que cuando los frutos comienzan a engrosar se frena rápidamente el desarrollo de la raíz, podremos mantenerla más o menos activa, pero será enormemente difícil que haga más volu-

men y explore más suelo, siendo esto fatal si la parte aérea de la planta va a seguir creciendo y la raíz ya quedó pequeña. Por eso es fundamental partir de una buena preparación del suelo, mantener una perfecta estructura en el mismo, efectuar una precisa gestión



de bajo consumo y otras de consumo hídrico superior, en función de su número y reparto de estomas, el espesor y permeabilidad de su cutícula, la superficie foliar, etc.

Para una gestión racional de la nutrición hídrica en un vivero, se calcula la dosis de riego en función del volumen y características físico-químicas del sustrato, y se ajusta la frecuencia de riego en función de la demanda hídrica de la planta. En un sustrato, el potencial hídrico debe situarse normalmente entre 1 y 5 cb.

En los primeros estadios de las plántulas, la mayoría de especies (hortícolas) requieren un mayor nivel de humedad en el sustrato, disminuyendo cuando la plántula finaliza el crecimiento de los cotiledones.

Pero lo realmente crítico en el sistema de riego de un vivero es poder lograr una adecuada uniformidad de las aplicaciones. Te-

nemos plántulas en un pequeño volumen de sustrato, que deben recibir la misma cantidad de agua y de nutrientes disueltos en ella (en su caso), el efecto "buffer" es casi inexistente dado el pequeño volumen de sustrato en el que se desarrollan, aquellas plántulas que no reciban la cantidad precisa de agua (por defecto o por exceso) directamente no podrán tener la calidad requerida.

Existen diversos sistemas de riego, empezando por el tipo ma-

nual mediante manguera con acoplamiento de una boquilla tipo ducha, donde la uniformidad no será la exigida y además es totalmente dependiente de la habilidad del operario. Este sistema se emplea hoy en día para reforzar con riego adicional las orillas del plantel que sufren una evapotranspiración más pronunciada que la media. En el otro extremo tenemos los carros o trenes de riego automatizados, donde una barra provista con boquillas se desplaza por encima del plantel aportando solución nutritiva y con la posibilidad de automatizar el sistema de forma que por ejemplo, cada cierta longitud, coincidente con las diferentes especies o fechas de germinación del vivero, pueda cambiar su solución nutritiva para adaptarla a cada grupo de plantas existentes, pueda regar o no hacerlo, cambiar la velocidad de avance, variar el número de pasadas, etc.

■ Para una gestión racional de la nutrición hídrica en un vivero, se calcula la dosis de riego en función del volumen y características físico-químicas del sustrato, y se ajusta la frecuencia de riego en función de la demanda hídrica de la planta



RANGO Y EXPERIENCIA

Tozer Semillas es una compañía que trae al mercado nuevas y mejores variedades a través de un gran trabajo de Selección y Mejora de productos.

Dentro de nuestro programa de mejora trabajamos productos como la chirivía, calabazas, calabacines, apio, lechugas, coliflores y otros cultivos para satisfacer la demanda de los agricultores y los mercados.

Disponemos de un gran rango de variedades y experiencia en nuestros productos que pueden ser facilitados a través de nuestros representantes en Inglaterra o España.

SEMILLAS TOZER

Central
Móvil +34 679 262810
TEL/FAX +34 968 572980
e mail tozeriberica@telefonica.net

Delegación Andalucía
Móvil +34 659 827396
TEL/FAX +34 950 466030
email tozerandalucia@hotmail.com

www.tozerseeds.com

Cuadro 3:

Soluciones nutritivas de partida o de referencia para diferentes cultivos y productos de vivero y semilleros. Los nutrientes se expresan en mM (mmoles/l). Conviene completar esta solución con un complejo de micronutrientes comercial de concentraciones estándar, a razón de unos 20 mg/l.

Cultivo	N total	H ₂ PO ₄ ⁻	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SO ₄ ⁻²
Forestales en general	4	0,3	1	1	0,5	0,5
Abeto	4	0,2	0,8	1,2	0,5	0,5
Cedro	5,8	0,5	2	1	0,5	0,5
Pino	2,3	0,3	0,8	1	0,5	0,5
Plantones de cítricos	13	1,5	7,2	4,5	2,3	2
Plantón frutales hueso	13,5	1,3	10	4	2	2
Plánton frutales pepita	12	1,5	8	4	2	2
Plántulas lechuga	3,5	0,4	1,5	1,5	0,8	1
Plántulas melón	2	0,5	3	3	1,5	1,5
Plántulas pepino	1,8	0,6	3	3	1,5	1,5
Plántulas pimiento	4	0,8	1,5	2	1	1
Plántulas tomate	2	0,4	1	1,5	0,8	1
Plántulas sandía	7	1	4	3	1,5	1,5
Plántulas cebolla	5	0,6	2	3	1,5	1,5
Plántulas berenjena	3	0,6	1,2	2	1	1
Plantas madre clavel	12	1,4	5	4	2	2
Plántulas gerbera	10	1,5	5	4	2	2
Planta rosa	10	1,7	3,5	3	1,5	1,5

Aunque hay otros sistemas de riego (subirrigación, riego localizado, etc.), el sistema de riego más convencional en los viveros de planta de bajo porte es la microaspersión, bien suspendida de la estructura o sujeta a los elementos soportes de las bandejas. Existen diversos tipos de microaspersores (fijos, rotativos), de diferente caudal, espaciados a diferentes marcos, etc. Pero el objetivo siempre ha de ser conseguir una aplicación completamente uniforme.

En cualquier caso se aconseja siempre una distribución a tresbolillo y resulta extremadamente importante efectuar pruebas de uniformidad sobre la superficie mediante la colocación de recipientes receptores (vasos de mismo diámetro a razón de 1 por bandeja), que verifiquen la eficacia teórica del sistema. Si la uniformidad lograda no es la exigida, debemos ir variando los marcos por encima y por debajo de valor teórico (el dado por la ficha técnica del microaspersor), hasta llegar

al marco óptimo para nuestra estructura, tipo de aspersor y difusor, presión de red, altura sobre el cultivo, etc.

Dosis y frecuencia de riego

La dosis de riego debe permitir el agotamiento entre riego y riego de aproximadamente el 30-40% del agua útil que tenga el sustrato, se fuerza en ese sentido para asegurar su oxigenación e inducir un más potente crecimiento y desarrollo radicular. De este modo para sustratos más o menos convencionales, la dosis de riego

La dosis de riego debe permitir el agotamiento entre riego y riego de aproximadamente el 30-40% del agua útil que tenga el sustrato, se fuerza en ese sentido para asegurar su oxigenación e inducir un más potente crecimiento y desarrollo radicular

debería ser aproximadamente de unos 100 l por cada m³ de sustrato empleado. Lo recomendado es regar siempre con esa dosis (una vez verificada su uniformidad y adecuación al sustrato) e ir ajustando la frecuencia según factores climáticos, especie y estado de la planta y, sobre todo, estado de humedad del sustrato, el cual debe permanecer tras 3-4 horas después del riego, uniformemente húmedo pero suelto y no sobresaturado en agua.

Adicionalmente y también para estimación de la frecuencia de riego se deben colocar recipientes que recojan el agua drenada, así como recipientes que capten el agua recibida. Este porcentaje, estimado en l/m² de superficie cubierta en viveros de bandejas o en l/contenedor o planta para viveros de plantones o plantas de mayor porte, debe ajustarse en función de la calidad del agua de riego (fundamentalmente de sus contenidos en sodio y/o cloruros). Para un agua de riego más o menos normal (CE 0,5-1,5) debemos mantener drenajes mínimos del 25-30%, sin causar sobresaturaciones en el sustrato.

Conforme la uniformidad de riego sea peor, mayores deberán ser los porcentajes de drenaje (para un mismo tipo de agua de riego) y mayores las exigencias de aireación y drenaje interno del sustrato.

Todo esto nos lleva generalmente a regar cada 2-3 días en invierno y a diario en verano, aunque como se ha comentado eso depende de muchos factores como clima, especie y estado fenológico, volumen del alvéolo o contenedor, propiedades físicas del sustrato, etc. Preferiblemente los riegos deben darse fuera de las horas de mayor insolación, sobre todo si las conducciones o mangueras están expuestas al sol, ya que podríamos provocar quemaduras en las plantas.

Otras estimaciones prácticas a la hora de manejar la frecuencia o inicio del riego pueden ser el cambio de color de la superficie del medio, del oscuro (húmedo) al



claro (seco) en caso de sustratos a base de turba, la pérdida de peso de las bandejas o contenedores de cultivo dispuestas sobre una balanza o multiplicar la evapotranspiración máxima diaria por un factor aproximado de 1,3-1,5.

Nutrición mineral. Soluciones nutritivas

Las plantas para completar su metabolismo necesitan una serie de elementos químicos esenciales que deben ser aportados en la cantidad y proporción adecuadas y en estado asimilable. El cuadro 1 muestra dichos elementos y las formas químicas bajo las que principalmente son absorbidos.

Generalmente los sustratos, incluso las turbas, en su estado virgen, presentan un contenido en nutrientes disponibles casi insignificante. Los nutrientes necesarios para el desarrollo de los cultivos han de ser aportados como fertilizantes. Otra cuestión es que

Plantones de cítricos en sacos de fibra de coco, el mejor control del fertirriego permite plantas de gran calidad en un tiempo mucho más corto.



Hortisval, s.l.
 PRODUCTOS PARA LA HORTICULTURA, JARDINERÍA Y GARDEN CENTER

Hortisval S.L. Calle Paiporta, 54 • 46469 Beniparrell (Valencia)
 Tel.: 96 120 18 40 • Fax: 96 120 36 77 • www.hortisval.com
 E-mail: hortisval@arrakis.es

Semillas de ORNAMENTALES

arbustos palmeras
 arboles flores
 palmeras arboles
 arbustos flores

Partida de la Tancà, s/n - Apdo. Correos 140
 46930 QUART DE POBLET (Valencia) España
 Tel. 961 920 920 Fax. 961 920 022
 intersemillas@intersemillas.es
 www.intersemillas.es

INTERSEMILLAS



Plantas de gerbera para trasplante y para reposición, la gestión del fertirriego y manejo de planta debe adaptarse al destino final de la plántula.

ya vengan enriquecidos con unas determinadas cantidades de nutrientes, cuestión ésta muy útil cuando no se dispone de una infraestructura adecuada para un perfecto control de la fertirrigación, pero indeseable si lo que se pretende es elaborar una solución nutritiva ajustada a las necesidades específicas del plantel, ya que se pierde control sobre el sistema, aunque eso sí, se gana seguridad ante errores o impedimentos en el aporte nutricional.

Antes de elaborar cualquier solución nutritiva, es recomendable analizar el agua de riego. Los cationes Ca^{+2} , Mg^{+2} y Na^{+} , así como los aniones Cl^{-} y SO_4^{-2} , pueden encontrarse en cantidades excesivas respecto a las necesidades de la planta, por lo que conviene tenerlo en cuenta a la hora de escoger los fertilizantes y las cantidades relativas a aplicar. El nivel de iones CO_3^{-2} y HCO_3^{-} , nos indicarán la necesidad de ácido a aplicar para ajustar el pH de nuestra solución al valor óptimo (5,5-6,5 siempre que las propiedades físico-químicas del agua, la infraestructura y las exigencias nutricionales lo permitan).

El principal parámetro a la hora de evaluar la calidad de un agua para riego es su contenido salido, determinado indirectamen-



te por medida de la conductividad eléctrica (CE). En el caso de viveros en general, se puede establecer la siguiente clasificación según el valor de CE (dS/m a 25°C): excelente (<0,25), buena (0,25-0,75), permisible (0,75-2,0), dudosa (2,0-3,0) e inadecuada (>3,0).

Finalmente lo pretendido es la obtención de plántulas con un excelente potencial en su sistema de raíces.

Las plantas para completar su metabolismo necesitan una serie de elementos químicos esenciales que deben ser aportados en la cantidad y proporción adecuadas y en estado asimilable

Para elaborar una solución nutritiva, generalmente se parte de soluciones madre o concentradas de fertilizantes, donde se separan los fertilizantes según su grado de compatibilidad y se concentran según su solubilidad relativa y proporciones requeridas.

En cuanto a la compatibilidad siempre hay que contemplar una importante regla para impedir graves problemas de precipitación: en un tanque de solución madre nunca se puede mezclar calcio (nitrato de calcio) con ningún fertilizante que contenga fósforo (ácido fosfórico, fosfato monopotásico, fosfato monoamónico, NPKs) o que contenga sulfatos (sulfato potásico, sulfato de magnesio). Estas soluciones concentradas se diluyen para obtener la solución nutritiva final que se aporta a la planta. Evidentemente la mezcla de todos y cada uno de los elementos nutritivos (incluido el Ca) en la solución final que se aporta al cultivo, no solo carece de problema alguno, si no que es tremendamente aconsejable que todos y cada uno de los riegos se efectúe con una solución nutritiva completa.

Cuando nos referimos a la cantidad de nutrientes en solución, los datos son referidos a concentraciones molares (mmoles/l), por ser este término de expresión más correcto cuando lo que manejamos son disoluciones acuosas, en las que los diferentes nutrientes se encuentran fundamentalmente en forma iónica, que además son las formas que la planta asimila. Para establecer las conversiones pertinentes a cantidades relativas de fertilizantes, se puede utilizar el cuadro 2, donde se reflejan los fertilizantes más comúnmente empleados en fertirrigación, quedando claro que cualquier fertilizante líquido o sólido de alta solubilidad es susceptible de ser empleado siempre y cuando tenga unas riquezas garantizadas y acorde con los requisitos nutricionales estimados.

En el cuadro 3 se dan las soluciones nutritivas de partida o de referencia para diferentes especies



Cuadro 4:

Niveles óptimos o de referencia para diferentes métodos de análisis de la solución de sustrato.

Determinación	Extracto de saturación	Extracto 1:1.5 v/v (método holandés)	Extracto 1:6 v/v (método inglés)
CE (dSm a 25°C)	2,0 - 3,5	1,3 - 1,8	0,5 - 0,9
Nitrógeno (ppm)	100 - 200	50 - 75	80 - 200
Fósforo (ppm)	5 - 10	5 - 30	25 - 75
Potasio (ppm)	100 - 200	50 - 80	100 - 550
Calcio (ppm)	> 150	50 - 100	50 - 200
Magnesio (ppm)	> 50	30 - 45	20 - 100

y productos de vivero. La solución nutritiva estándar mostrada, sólo es válida como orientación, ya que las necesidades son muy diferentes según la especie, estado fenológico, sustrato, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, requisitos de lugar final de implantación del cultivo, etc.

El cuadro 4 muestra los diferentes niveles de referencia para diversos métodos de análisis de la

solución del sustrato, que pueden emplearse como método para el ajuste de la solución nutritiva.

En cualquier caso será la planta la que dictamine la bondad de la solución nutritiva empleada, siempre y cuando no exista un limitante prioritario diferente al nutricional, como se comentó al inicio. Para ello es muy importante tener muy claro una serie de conceptos:

- Se trata de partir de la composición del agua de riego y lograr un balance adecuado para no inducir antagonismos graves entre nutrientes, el cuadro 5 muestra los más importantes.

- La planta siempre responderá mejor a una correcta proporción entre los diferentes nutrientes que a la cantidad relativa de cada uno de ellos. De esta forma si podemos garantizar un equilibrio nutricional estable y con concentraciones bajas, la planta va a ir correctamente. Ahora bien, cuanto más bajas son las concentraciones más fácil es perder el equilibrio, por lo que a veces interesa trabajar con equilibrios nutricionales algo más elevados (siempre que no se limite la absorción de agua por parte de la planta o se causen quemaduras en las hojas por exceso de sales, medido mediante CE), aún a costa de tener un coste en gasto fertilizante mayor.

Cultivos Seguros

- Mejore los resultados de su cosecha con las mallas de protección **MAGROTEX**
- La solución más segura para sus cultivos
- Reconocidas internacionalmente
 - Mallas de sombreado 40% al 90%
 - Mallas Cortavientos
 - Mallas Mosquiteras
 - Mallas Anti-hierba
 - Mallas Anti-granizo
 - Mallas Anti-plaga
 - Mallas Helix
 - Mallas Voladeros 25*25/16*16
 - Mallas de Ocultación

MAGROTEX

MALLAS AGROTÉXTILES, S.L.

C/. Sant Miquel de Taudell, s/n - nave 7 y 8
 Can Mir 08232 Viladecavalls (Barcelona)
 Tel.: 93 789 14 45 - Fax: 93 733 36 43
 Web: www.magrotexsl.com
 E-mail: info@magrotexsl.com

Cultivos Seguros

Solicite nuestro muestrario

- Así, por ejemplo los iones K^+ , Ca^{+2} y Mg^{+2} , para que encuentren un adecuado grado de asimilación deben mantener una relación aproximada en mM de 1:1:0,5 aproximadamente.

- Si la CE del agua de riego es baja, es fácil diseñar un equilibrio nutricional y trabajar según convenga (especie, clima, infraestructura de fertirriego) con unas concentraciones más altas o más bajas. Si la CE del agua de riego es más elevada, y dependiendo de su composición química, puede dificultarse el diseño del equilibrio, con el inconveniente de que un equilibrio nutricional de concentración elevada puede llevarnos a una excesiva elevación de la presión osmótica, además de contar seguramente con iones en mayor concentración que lo demandado por la planta, lo que obliga a unas mayores necesidades de drenaje.

- Interesa que la CE del cepellón del plantel sea igual o superior a la que va a encontrar en el medio definitivo de cultivo tras el trasplante, lo que facilitará la salida de las raíces y la pronta colonización por parte de éstas del suelo/sustrato. De esta forma una práctica muy interesante es aumentar el contenido nutricional poco antes de la fecha de trasplante.

- También hacer constar que las necesidades nutricionales en cantidad y exigencias de ajuste en plántulas de vivero, van aumentando y tienen una mayor influencia sobre la calidad final del plantel conforme avanza su edad, siendo especialmente influyentes a partir de la expansión de los cotiledones. Hasta ese momento las exigencias nutricionales son mínimas.

- Una vez armado ese balance nutritivo con el agua de riego, hay que tener claro que la herramienta nutricional para el control de la plántula es la relación N/K. Una relación N/K muy alta nos lleva a plantas vegetativas, es decir, de tallo delgado, suculentas, flexibles, muy alargadas, etc. Y una relación N/K baja nos lleva a

Cuadro 5:

Resumen de interacciones entre los diferentes iones involucrados en la nutrición mineral de las plantas.

	NO_3^-	NH_4^+	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Mo	Cl	Na
NO_3^-			Antagonismo débil	Antagonismo fuerte	Antagonismo fuerte	Antagonismo débil				Antagonismo débil	Antagonismo débil	Antagonismo débil	Sinergismo	Antagonismo fuerte	
NH_4^+			Antagonismo fuerte	Antagonismo fuerte	Antagonismo fuerte	Antagonismo débil	Antagonismo débil			Antagonismo débil				Antagonismo fuerte	Antagonismo débil
P				Antagonismo fuerte	Antagonismo fuerte	Antagonismo débil	Antagonismo débil	Antagonismo fuerte		Antagonismo fuerte	Antagonismo fuerte	Antagonismo débil	Sinergismo		Antagonismo fuerte
K					Antagonismo fuerte	Antagonismo fuerte		Antagonismo débil	Antagonismo débil			Antagonismo débil			Antagonismo fuerte
Ca						Antagonismo fuerte	Antagonismo fuerte	Antagonismo fuerte	Antagonismo débil	Antagonismo fuerte	Antagonismo fuerte	Antagonismo débil		Antagonismo fuerte	Antagonismo fuerte
Mg								Antagonismo fuerte		Antagonismo fuerte					Antagonismo fuerte
S													Antagonismo fuerte		Antagonismo fuerte
Fe									Antagonismo fuerte	Antagonismo fuerte	Antagonismo fuerte		Antagonismo fuerte		Antagonismo fuerte
Mn										Antagonismo fuerte	Antagonismo fuerte		Antagonismo fuerte		
Zn											Antagonismo fuerte				
Cu			Antagonismo fuerte	Antagonismo fuerte							Antagonismo débil		Antagonismo fuerte		
B			Antagonismo débil	Antagonismo débil								Antagonismo débil			
Mo			Sinergismo	Sinergismo									Antagonismo fuerte		
Cl			Sinergismo negativo	Sinergismo negativo										Antagonismo fuerte	
Na															Antagonismo fuerte

plantas generativas, o sea lignificadas, de entrenudos cortos, etc. Queda claro que el clima y otros factores también influyen mucho sobre el balance vegetativo / generativo de la planta, así una planta

es más vegetativa a menor temperatura, menor luminosidad, mayor HR, más cantidad de agua aplicada, etc.

Emplearemos el manejo de la relación N/K, una vez diseñado el equilibrio nutricional previo análisis del agua de riego, para adaptarnos a las necesidades de la especie y el ambiente y responder así a la sintomatología que las plántulas vayan mostrando. Por ejemplo, si coincide elevada temperatura con HR alta y escasez de luz, la planta experimenta un rápido desarrollo en longitud, con entrenudos muy largos y planta muy acuosa, cuestión que se podría controlar bajando la relación N/K.

Las necesidades nutricionales en cantidad y exigencias de ajuste en plántulas de vivero, van aumentando y tienen una mayor influencia sobre la calidad final del plantel conforme avanza su edad, siendo especialmente influyentes a partir de la expansión de los cotiledones



En la medida de lo posible no se deben emplear fuentes nitrogenadas amónicas (o ureicas), que podrían causar importantes desbalances en el equilibrio fisiológico de la planta al inducir su asimilación rápida con exceso vegetativo, si no se compensa adecuadamente con K, o incluso fitotoxicidad ante rendimientos fotosintéticos bajos (escasez de radiación luminosa y/o temperaturas bajas).

- Queda perfectamente clara la influencia del clima sobre la absorción de nutrientes. Otro ejemplo, con bajas temperaturas los aniones y el magnesio se absorben peor, siendo especialmente crítico el fósforo, en estos casos hay que vigilar muy bien el pH de la solución del sustrato para que sea inferior a 7 y no se induzcan graves limitantes en la absorción del fósforo. El Ca siempre tendrá una asimilación deficiente ante flujos transpirativos extremos (o



Plántulas de tomate bajo diferente volumen y geometría del sustrato empleado en el cepellón. Las exigencias en el manejo del riego son diferentes.

muy altos por exceso de temperatura, baja HR, viento, o muy bajos por alta HR, baja temperatura).

Todo esto tiene especial relevancia cuando se trabaja sobre sustratos pobres o de nulo aporte nutricional y bajo una adecuada infraestructura y automatización de la fertirrigación. En otros casos, puede interesar un aporte nutricional efectuado en sólido sobre el sustrato (ya que venga en el sustrato comercial o aportado

por nosotros), con algún apoyo en fertirriego, donde la seguridad en evitar errores es grande, pero no se tiene la capacidad de adaptación a las necesidades específicas que en cada momento se demandan, con lo que fundamentalmente serán los factores climáticos los que gobiernen en mayor medida la calidad de la planta. En ese caso, aportes nutricionales con equilibrio nutricional 1-0,5-1 preferiblemente mediante abonos de liberación lenta o progresiva, pueden ser más o menos correctos.

Automatización del proceso de fertirrigación

La evolución tecnológica asociada al concepto de fertirrigación va encaminada al diseño y fabricación de sistemas, materiales, automatismos, sensores y otros elementos, que permiten sacarle el máximo rendimiento y que aseguren la fiabilidad y eficacia del sistema.



Condiciones ideales para el crecimiento

Nuestro objetivo es crear y mantener las condiciones perfectas para el crecimiento y el desarrollo de cualquier producto dentro de un invernadero. El concepto Munters está formado por los paneles evaporativos CELdek®, la gama de ventiladores de Euroemme®, los sistemas Munters de distribución de agua, sistemas de control climático, calefactores y otros accesorios como persianas y filtros de luz que ayudan a crear un clima ideal y controlado.



Ventiladores Euroemme®



Paneles evaporativos CELdek®



Calefactores



Sistemas de control climático CLIMATEline®

Munters Spain S.A.

Europa Empresarial, Ed. Londres C/ Playa de Liencres N° 2 28290 Las Matas - Madrid

Tfno.: 91 640 09 02 Fax.: 91 640 11 32

Email: marketing@munters.es

www.munters.es www.munters.com





Trabajar con cepellones más grandes con una adecuada gestión de la fertirrigación posibilita la obtención de plantas de calidad con un porte mayor como esta sandía injertada.

La uniformidad en el riego lograda en este tipo de técnicas, junto a la posibilidad de llevar a cabo otro tipo de labores como aplicación de fitosanitarios y otros productos químicos (quimigación) o las marcadas ventajas de índole fisiológico que posibilitan un rendimiento económico más ventajoso del cultivo, han supuesto la proliferación en el mercado de los nuevos equipos de fertirrigación, que automatizan y controlan todos los procesos relativos a las redes de riego y al proceso de dosificación de fertilizantes.

El cultivo de plantas en viveros y semilleros, donde la calidad y el tiempo de formación del producto juegan un papel primordial, deben encontrar en las técnicas de fertirrigación y su automatización, el camino más racional para acometer las operaciones básicas de riego y fertilización de sus productos.

A menudo, dado que en viveros es habitual trabajar con sectores de riego pequeños, se diseñan instalaciones especiales del cabezal de riego. Se habilitan una serie de depósitos (3-4) de gran volumen, donde se almacena la solución nutritiva final que irá a los diferentes sectores del plantel. El equipo de fertirriego se encarga de elaborar las diferentes soluciones nutritivas y rellenar los

El cultivo de plantas en viveros y semilleros, donde la calidad y el tiempo de formación del producto juegan un papel primordial, deben encontrarse en las técnicas de fertirrigación y su automatización, el camino más racional para acometer las operaciones básicas de riego y fertilización de sus productos

macrodepósitos conforme éstos se van consumiendo (o en la noche). Este sistema respecto al clásico funcionamiento de los equipos automáticos de fertirrigación en cultivo convencional, presenta la ventaja de poder trabajar con sectores de riego pequeños garantizando el suministro de la solución nutritiva requerida con un mayor grado de eficiencia.

Bibliografía

- ADAS. 1988. Fertiliser Recommendations for agricultural and horticultural crops. RB 209. HMSO. London.
- Alarcón, A. L. 1998-99. Páginas de fertirrigación. Horticultura (varios números).
- Alarcón, A. L. 1997. Fertilizantes para fertirrigación: tablas prácticas orientativas. Melones, Compendios de Horticultura 10 (201-213). Ediciones de Horticultura. Tarragona.
- Bunt, A. C. 1988. Media and mixes for container grown plants. Unwin Hyman. London.
- Cadahía, C. 1998. Fertirrigación. Cultivos hortícolas y ornamentales. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- Davies, F. 1990. Nursery Production and Management Manual. University of Texas.
- Foucard, J. C. 1997. Viveros: de la producción a la plantación. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- Ingram, D. L.; Henley, R. W. & Yeager, T. H. 1990. Diagnostic and monitoring procedures for nursery crops. Circular 556. University of Florida.
- Kidder, G.; Hanlon, E. A.; Yeager, T. H. & McCarty, L. B. 1989. IFAS Standardized fertilization recommendations for ornamental horticulture crops. SS-SOS-908. University of Florida.
- Nicolas, J. P. 2005. Los viveros. Ed. Omega. Barcelona.
- Peñuelas, J. L. & Ocaña, L. 2000. Cultivo de plantas forestales en contenedor. Ed. Mundi-prensa. Madrid.
- Riviere, L. M.; Foucard, J. C. & Lemaire, F. 1990. Irrigation of container crops according to the substrate. Scientia Horticulturae 43.
- Sonneveld, C. & Straver, N. 1994. Nutrient solutions for vegetables and flowers grown in water or substrates. Voedingsoplissingen glastuinbouw, 10. Glasshouse Crops Research Station Reports. Naaldwijk. The Netherlands.
- Schwarz, M. 1995. Soilless Culture Management. Ed. Springer-Verlag. Berlin.
- The International Society of Citrus Nurserymen. 1986. 2nd World Congress. Riverside, California.

FertiCote



MÁXIMA EFICACIA

Respecta el medio ambiente
Minimización de aplicaciones
Abono de liberación controlada
100% de los gránulos cubiertos de resina



3,6,9 y 12 meses

SicoSa

www.burespro.com

