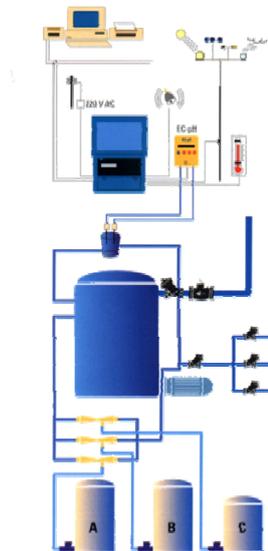


CAPÍTULO 6

Soluciones nutritivas II

Ricardo Andreau, Daniel Giménez y José Beltrano

Ordenadores



Introducción

Una solución nutritiva es un medio que le provee a la planta el agua y los nutrientes necesarios para su buen crecimiento y desarrollo. Una solución nutritiva completa debe tener los siguientes nutrientes; Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Azufre (S). Los mismos son conocidos como macronutrientes (gr/L). Otros elementos como el Hierro (Fe), Molibdeno (Mo), Boro (B), Zinc (Zn), Nickel (Ni) y Cobre (Cu), son los micronutrientes (mg/L). La planta no puede absorber estos elementos en su forma simple por lo que se les deben proveer en forma de iones, para que los pueda asimilar. Es importante mantener un pH de solución adecuado para que estos nutrientes se mantengan disueltos en la solución. La mayoría de las especies cultivadas crecen en medios ligeramente ácidos en un

rango de pH de 5.8-6.5. Si no se mantiene un rango de pH adecuado algunos elementos pueden precipitar, lo que ocasionaría que no estén disponibles para la planta y eventualmente se presentarían síntomas de deficiencia. Lo mismo ocurre con la conductividad eléctrica (CE). La CE se define como la capacidad que tiene una solución de transportar o conducir electricidad por unidad de área. La CE se mide en S/cm²(donde S = Siemens, la unidad del sistema internacional para la conductancia) o mhos/cm. Esta nos da una idea de la cantidad de sales disueltas en la solución. La misma se debe mantener en un rango de 1.8 – 2.3 mmhos/cm. Si no se mantiene este balance puede afectar la disponibilidad de los nutrientes.

Qué ocurre con el pH de la solución de fertirriego?

Los fertilizantes tienen un efecto considerable sobre el pH del agua de irrigación, en la que se los disuelve. El pH óptimo de la solución del suelo está entre 5.5 y 7.0. Valores demasiado altos de pH (>7.5) Disminuye la disponibilidad del Fósforo, Zinc y Hierro para las plantas y se pueden formar precipitados de carbonatos y ortofosfatos de Calcio y Magnesio en las tuberías y emisores. Cuando aumenta el pH de la solución de riego, las opciones para reducirlo son el ácido nítrico (HNO₃) o ácido fosfórico (H₃PO₄), con la ventaja que proveen a las plantas de Nitrógeno y Fósforo, respectivamente. Valores demasiado bajos de pH (<7.5) Puede aumentar las concentraciones de Aluminio y Manganeso hasta niveles tóxicos. Al mezclar dos soluciones fertilizantes, pueden formarse precipitados. Esto indica que los fertilizantes no son compatibles entre sí, y por lo tanto se debe evitar la colocación de ambos en un mismo tanque.

Se recomienda combinar los fertilizantes del siguiente modo

TANQUE A	TANQUE B
Fertilizantes sin Calcio	Fertilizantes sin Fosfatos/Sulfatos
Sulfato de amonio	Nitrato de calcio
Fosfato monoamónico	
Sulfato de potasio	
Acido fosfórico	Ácido nítrico
Sulfato de magnesio	Nitrato de magnesio
Micronutrientes quelatados	

Suelos arenosos y sustratos artificiales

El cultivo de hortalizas y flores en invernaderos sobre suelos muy arenosos y/o en sustratos inertes requiere un especial y preciso control del fertirriego. Se trata de cultivos delicados, con corto e intenso período de crecimiento, muy sensibles al manejo nutricional, sin capacidad para prevenir cambios de pH o salinidad en el medio y con un sistema radicular poco desarrollado. Los ciclos de fertirriego deben ser frecuentes, homogéneos y precisos, controlados por un ordenador (software adecuado).

Controles

- Riego (en la solución de riego que emite el gotero)
- Que el pH, la CE y el volumen aplicados sean similares a los solicitados al ordenador
- Drenaje (en la solución drenada recolectada en la bandeja de drenaje)
- Que el diferencial de CE, el pH y el volumen drenado se encuentren dentro de los rangos normales

Para realizar las recomendaciones de fertilización

Adecuar las cantidades y relaciones de nutrientes según sean plantas en estado vegetativo, en floración, en fructificación o en senescencia.

Considerar el análisis foliar para determinar deficiencias.

Controlar las condiciones climáticas y de manejo para interpretar correctamente los valores de laboratorio. Exceso de agua, de humedad ambiental, excesiva transpiración, fríos intensos, luminosidad restringida u otros desvíos, pueden alterar profundamente la fisiología de cultivos intensivos y dificultar la interpretación de deficiencias.

La lechuga, como ejemplo, es una especie que si bien, no tiene elevadas necesidades nutritivas, es sensible a la salinidad elevada, a los desequilibrios nutricionales, y por su sistema radicular poco desarrollado, la afectan tanto la falta como el exceso de agua. Es sensible a la carencia de Boro y Molibdeno. Es sensible al Cloro en el agua de riego y es sensible a pH bajos.

Formulación de la solución nutritiva

La planta a través de su sistema radicular toma agua, oxígeno y nutrientes de la solución nutritiva. Los nutrientes serán aportados por la solución nutritiva. Esta solución contendrá los

mismos elementos que en los cultivos en suelo. Es clave la composición de solución nutritiva, ya que la misma deberá contener todos los elementos esenciales y en la cantidad y proporción adecuada para la especie y el momento fenológico del cultivo.

A. FERTILIZANTES PARA FERTIRRIEGO:

NITROGENADOS

NO₃K NO₃H (NO₃)₂Ca (NO₃)₂Mg

FOSFATADOS

PO₄H₃ PO₄H₂K PO₄H₂NH₄ FOSFATOUREA

POTASICOS

SO₄K₂ NO₃K ClK

CALCICOS

(NO₃)₂Ca Cl₂Ca

MAGNESICOS

SO₄Mg (NO₃)₂Mg

MICROELEMENTOS

Quelatos Sulfatos

Pesos moleculares y equivalentes de los fertilizantes

Fertilizante	Riqueza	P. Molecular	Valencia	P. Equivalente
(NO ₃)Ca.4H ₂ O	15,5N;19Ca	236	2	118
NO ₃ K	13N; 38K	101	1	101
PO ₄ H ₂ K	23P; 28K	136	1	136
SO ₄ K ₂	45k; 18S	174,3	2	87,2
SO ₄ Mg.7H ₂ O	10Mg; 13S	246,3	2	123,2
PO ₄ H ₃ (85%)	26,6P; 61P ₂ O ₅	98	1	98
NO ₃ H (37%)	8,8N	63	1	63

Peso atómico de los elementos

Elemento	Peso Atómico	Elemento	Peso Atómico
N	14,0	Mn	54,9
P	31,0	Cu	63,5
K	39,10	Zn	65,4
Ca	40,08	B	10,8
Mg	24,31	Mo	95,9
S	32,10	Ni	58,7
Na	23,0	C	12,0
Cl	35,45	O	16,0
Fe	55,90	H	1,0

Fertilizantes para fertirriego (Riqueza: %)

FERTILIZANTES	RIQUEZA DE LOS FERTILIZANTES (%)				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
(NO ₃)Ca	15,5			19	
PO ₄ H ₃ (85%)		61			
NO ₃ K	13		46		
SO ₄ K ₂			52		
SO ₄ Mg					16
PO ₄ H ₂ K		53	34		
PO ₄ H ₂ NH ₄	12	61			

Soluciones nutritivas para especies hortícolas

	meq.L ⁻¹							mg.L ⁻¹				
	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ H ₂ ⁻	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	SO ₄ ⁼	Fe ⁺⁺	Mn ⁺⁺	Cu ⁺⁺	Zn ⁺⁺	B
TOMATE	10,5	0,5	1,5	7,0	3,75	1,0	2,5	0,56	0,56	0,03	0,26	0,22
PIMIENTO	11,75	0,0	1,25	6,0	3,75	1,25	1,25	0,56	0,56	0,03	0,26	0,22
BERENJENA	12,0	0,5	1,5	6,0	3,0	1,5	1,0	0,56	0,56	0,03	0,26	0,22
LECHUGA	9,5	0,5	1,0	5,75	2,25	1,0	1,0	0,56	0,56	0,03	0,26	0,22

Fertilizantes para fertirriego: compatibilidad

(NO ₃)Ca	PO ₄ H ₃	NO ₃ K	PO ₄ H ₂ K	SO ₄ K ₂	SO ₄ Mg	
C	I	C	I	I	I	(NO ₃)Ca
	C	C	C	C	C	PO ₄ H ₃
		C	C	C	C	NO ₃ K
			C	C	C	PO ₄ H ₂ K
				C	C	SO ₄ K ₂
					C	SO ₄ Mg

C. LOPEZ, 1997: C = COMPATIBLE I = INCOMPATIBLE

Relación entre mM. L⁻¹; meq. L⁻¹; mg. L⁻¹

ión	mM. L ⁻¹	meq. L ⁻¹	mg. L ⁻¹
NO ₃ ⁻	1	1	62,0
PO ₄ H ₂ ⁻	1	1	97,0
K ⁺	1	1	39,1
Ca ⁺⁺	1	2	40,1
Mg ⁺⁺	1	2	24,3
SO ₄ ⁼	1	2	96,1
Na ⁺	1	1	23,0
Cl ⁻	1	1	35,5
CO ₃ H ⁻	1	1	62,0

Ejemplos de algunas soluciones nutritivas

mmol/L	Hoagland y Arnon (1938)	Verwer 1986	Graves(1983)	Sonneveld Voogt (1985)
N	15,0	12,3	12,5	10,7-17,0
P	1,0	1,25	1,6	0,95-1,45
K	6,0	7,1	10,0	7,6-12,7
Ca	4,0	4,25	5,6	3,75-7,5

Mg	2,0	1,0	2,0	1,6-2,0
S	2,0	3,3		
mg/L				
Fe	2,5	1,7	3,0	3,0-6,0
Mn	0,5	1,1	1,0	0,5-1,0
Cu	0,02	0,017	0,1	0,1
Zn	0,05	0,25	0,1	0,1
B	0,5	0,35	0,4	0,3-0,4
Mo	0,01	0,058	0,05	0,05

Ejemplos de algunas soluciones nutritivas

mmol/L	STEINER 1984	SONNEVELD 1986	Mavrogiannopolus PAPADAKIS 1987	DAY 1991
N	12,0	12,0	13,0	9,0-15,0
P	1,0	1,5	1,0	1,0
K	7,0	7,5	7,0	7,5
Ca	4,5	3,75	4,0	3,75
Mg	2,0	1,0	1,25	1,5
S	3,5			
mg/L				
Fe	1,33	0,56	3,5	2,0
Mn	0,62	0,55	1,0	0,75
Cu	0,02	0,03	0,02	0,1
Zn	0,11	0,46	0,5	0,5
B	0,44	0,22	0,3	0,4
Mo	0,049	0,05	0,05	0,05

Resultados de Analisis de agua de riego en la región Platenses					
	Col. La Plata	Olmos	Los Hornos	Va. San Luis	Gorina
pH	7,02	7,70	7,54	7,20	7,26
CE(mS.cm ⁻¹)	0,66	0,55	0,67	1,00	1,03
CO ₃ H ⁻¹	6,90	7,60	4,90	11,30	6,60
SO ₄ ⁼	0,52	1,00	0,80	1,00	2,10
Cl ⁻	0,60	0,50	0,30	0,90	1,10
K ⁺	0,21	0,30	0,20	0,40	0,30
Mg ⁺⁺	0,78	0,80	1,60	0,70	1,90
Ca ⁺⁺	1,12	1,50	1,10	4,10	1,70
Na ⁺	5,67	5,00	2,80	6,10	6,80
RAS	5,80	4,70	2,40	3,90	5,10
CSR	5,0	5,30	2,20	6,50	3,0
RASaj	11,7	9,70	4,90	10,0	11,10

Construcción de una solución nutritiva

	meq.L ⁻¹								mg.L ⁻¹				
	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ⁻ H ₂	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺ +	SO ₄ ⁼	CO ₃ H ⁻	Fe ⁺⁺	Mn ⁺⁺	Cu ⁺⁺	Zn ⁺⁺	B
Tomate Ideal	10,5	0,5	1,5	7,0	3,75	1,0	2,5	0,5	0,56	0,56	0,03	0,26	0,22
Agua de Riego	0	0	0	0,5	1,2	0,35	1,0	5,5	0	0	0	0	0
Diferencia	10,5	0,5	1,5	6,5	2,55	0,65	1,5	5,0	0,56	0,56	0,03	0,26	0,22

Al contenido de la solución ideal debe restársele el contenido del agua de riego. La diferencia nos da los iones que debemos agrega para llegar a la solución ideal

Construcción de una solución nutritiva

	meq.L ⁻¹							mg.L ⁻¹				
	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ H ₂ ⁻	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	SO ₄ ⁼	Fe ⁺⁺	Mn ⁺⁺	Cu ⁺⁺	Zn ⁺⁺	B
Diferencia	10,5	0,5	1,5	7,0	3,75	1,0	2,5	0,56	0,56	0,03	0,26	0,22

	NO ₃ ⁻	PO ₄ H ₂ ⁻	SO ₄ ⁼	
K⁺	5,65		0,85	6,5
Ca⁺⁺	2,55			2,55
Mg⁺⁺			0,65	0,65
NH₄⁺		0,5		0,5
H₃O⁺	2,30	1		3,30
	10,50	1,5	1,5	13,5

$$\text{Acido} = \text{Peq.} \times \text{meq/L} \times \text{Conc.} = \text{L}/1000 \text{ L}$$

$$\text{Densidad} \times \text{Riqueza} \times 10$$

$$\text{NO}_3\text{H} = (63 \times 1,80 \times 100)/(1,37 \times 37 \times 10) = 22,4 \text{ L}$$

$$\text{PO}_4\text{H}_3 = (1,50 \times 98 \times 100)/(1,70 \times 85 \times 10) = 10,2 \text{ L}$$

Calculo de la solución concentrada

$$\text{Fertilizante} = (\text{Peq.} \times \text{meq/L} \times \text{Con (L)})/1000 = \text{Kg/m}^3$$

$$\text{NO}_3\text{K} = (101 \times 5,65 \times 100)/1000 = 57,065 \text{ Kg/m}^3$$

$$(\text{NO}_3)_2 \text{Ca} = (118 \times 2,55 \times 100)/1000 = 30,1 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{NO}_3\text{NH}_4 = (80 \times 0,5 \times 100)/1000 = 4,00 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{SO}_4 \text{K}_2 = (87 \times 0,85 \times 100)/1000 = 7,40 \text{ Kg/m}^3$$

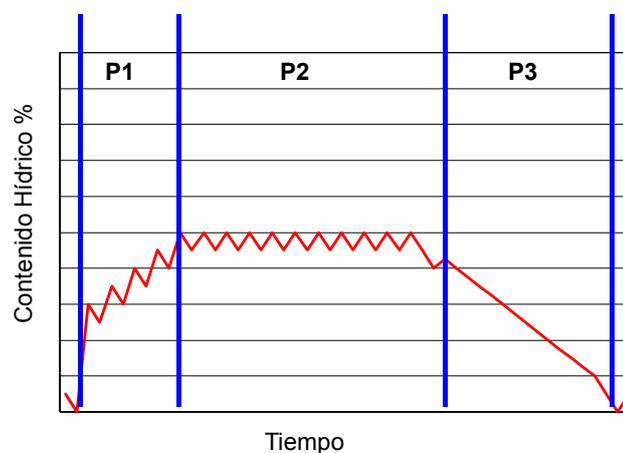
$$\text{SO}_4 \text{Mg} = (123 \times 0,65 \times 100)/1000 = 8,00 \text{ Kg/m}^3$$

La nutrición mineral determinará la característica del crecimiento de los vegetales. En función de ello podemos observar que el crecimiento puede ser:

1. Crecimiento vegetativo:
 - a. Crecimiento radicular
 - b. Crecimiento de tallos y hojas
2. Crecimiento reproductivo:
 - a. Aparición de flores
 - b. Aparición y crecimiento de frutos
 - i. La planta en estado reproductivo tiene como destino principal los órganos reproductivos, las flores y los frutos
 - ii. Luego un destino importante son los meristemas apicales del tallo
 - iii. Finalmente será un destino secundario, las raíces.
 - c. El objetivo de esta etapa, es el de preparar una planta para pasar de la etapa vegetativa a su estado reproductivo.

RITMOS DE RIEGO

Períodos del contenido hídrico diario



Control del riego a través del ciclo del cultivo

P1: Periodo 1.

- A. Desde el primer riego hasta que empieza a drenar
- B. Incremento constante de la humedad
- C. Primer riego cuando la planta está en actividad

P2: Periodo 2 o periodo de drenaje

- A. Desde el primer drenaje hasta el último riego.

P3: Periodo 3.

A. Desde el último riego al primer riego siguiente.

Características del riego en función del amanecer y del incremento del contenido hídrico.

Periodo 1

Inicio del Riego	Tiempo en función del amanecer
0-1 horas después del amanecer	Temprano
1-2 horas después del amanecer	Normal
2-4 horas después del amanecer	Tardío
Incremento del contenido de humedad del sustrato/día en P1	
Incremento del CH en P1	Tipo de incremento
0-5%	Pequeño
5-10%	Normal
10-15%	Grande

Periodo 2 o periodo de drenaje.

Tiempo de Drenaje después del primer riego	Tiempo Relativo
1-2 horas después del primer riego	Temprano
2-3 horas después del primer riego	Normal
3-4 horas después del primer riego	Tardío
FIN DE RIEGO	TIEMPO RELATIVO
0-1 horas antes del atardecer	Temprano
1-3 horas antes del atardecer	Normal
3-6 horas antes del atardecer	Tarde

Con muy baja radiación se puede estar sin drenaje dos días. Con alta radiación, drenaje 20%, puede aumentar la CE, cambiar el pH o generar desbalances nutricionales

Periodo 3.

Perdida del CH en % , 3 horas después del último Riego	Causas
0-2%	Riego muy tardío
2-4%	Fin de riego en el momento adecuado

>4%	Detención del riego muy temprano
Diferencia del CH en %, entre día/noche	Influencia en el Desarrollo de la Planta
4-6%	Vegetativa
6-8%	Normal
8-12%	Reproductiva

Manejo del control hidrico según la radiación.

Manejo en condiciones de baja radiacion

En otoño el CH baja gradualmente siguiendo la radiación (sin estrés).

Consecuencias:

- La raíz crece y explora el contenedor
- Buen desarrollo de los frutos
- Favorece la floración y el cuaje de los frutos
- Mayor cantidad de fruto

Manejo en condiciones de alta radiacion

- En primavera el CH aumenta siguiendo la radiación
- El ascenso es gradual y prevé repentinos aumentos de la radiación

Consecuencias

- La raíz es estimulada para incrementar la absorción de agua
- Con riegos frecuentes y cortos, se estimula el crecimiento vegetativo
- Riegos prolongados se estimula el incremento en el peso de los frutos
- En los periodos de mayor radiación, se logran mejores frutos

Control del CH y la CE en verano.

Si la variación entre le CE del drenaje y la CE del riego es:

- ✓ < 0,3 mS el riego fue muy abundante el día anterior
- ✓ 0,3 a 0,8 mS normal
- ✓ > 1 mS riego escaso o planta en estado reproductivo

Drenaje

- ✓ Mínimo 25%
- ✓ El 35% del drenaje debería suceder entre las 11 y las 15 hs

Goteros: deberían colectar 2 L/h

Porcentajes de drenaje según la radiación

- ✓ Alta radiación (soleado) 20-30%
- ✓ Nublado 10-20%

Horarios sugeridos para el riego, en función del amanecer y del ocaso

	Inicio (Amanecer)	Finalizar (Ocaso)
Temprano	0-1 horas	3-6 horas
Normal	1-2 horas	1-3 horas
Tardío	2-4 horas	0-1 horas

Volúmenes típicos en cc/m^3 de solución utilizada:

Culivo	Volumen de Sustrato (L)	Volumen de riego en cc/m^3		
		Bajo	Normal	Alto
Tomate	9 a 9,5	200-300	300-400	400-500
Pimiento	10 a 13	200-300	300-400	400-500
Pepino	8-9	150-200	200-250	300-400

Consumo nocturno: Del total diario, el 15% la planta lo absorbe durante la noche.

Algunas condiciones del medio determinarán las características del crecimiento.

Condiciones que en general determinan el crecimiento vegetativo:

- ✓ Alta temperatura media diaria
- ✓ Baja amplitud térmica (variación entre la temperatura diurna-nocturna)
- ✓ Alta humedad relativa
- ✓ Bajos niveles de radiación
- ✓ Baja conductividad eléctrica (CE) del sustrato

Características del riego:

- ✓ Comenzar el riego a la mañana temprano

- ✓ Finalizar el riego en horas tardías
- ✓ Incrementar la frecuencia de los riegos
- ✓ Incrementar la nutrición con Ca^{++} , NO_3^- , NH_4^+
- ✓ No general situaciones de estrés de cualquier naturaleza.

Condiciones que en general determinan el crecimiento reproductivo:

- ✓ Bajas temperaturas medias diarias
- ✓ Alta amplitud térmica (variación entre la temperatura diurna-nocturna)
- ✓ Baja humedad relativa
- ✓ Altos niveles de radiación
- ✓ Alta CE del sustrato

Características del riego:

- ✓ Comenzar tarde
- ✓ Terminar temprano
- ✓ Menor frecuencias de riego
- ✓ Incrementar la nutrición con K^+ , $\text{SO}_4^{=}$, Na^+ , Cl^-
- ✓ General situaciones de estrés de cualquier naturaleza.

Algunas características del crecimiento en las plantas de pimiento, cultivadas en invernadero sin suelo, nos pueden indicar u orientar si estamos ante una planta que está en su etapa de crecimiento vegetativo o reproductivo.

Crecimiento en altura o longitudinal del tallo principal:

- ✓ Si el crecimiento semanal supera los 5 cm, crecimiento vegetativo.
- ✓ Si el crecimiento semanal es menor a los 3 cm, crecimiento reproductivo.

Forma de las hojas:

- ✓ Hojas redondeadas, crecimiento vegetativo
- ✓ Hojas con extremos o puntas lanceoladas, crecimiento reproductivo

Algunas consignas que se podrían tener en cuenta en el manejo de especies solanáceas en cultivos con solución nutritiva sobre sustratos.

Antes de plantar o instalar el cultivo:

- ✓ Saturar el sustrato 24 horas antes de instalar el cultivo
- ✓ Utilizar solución nutritiva (nunca agua)
- ✓ No dejar secar el sustrato
- ✓ Optima CE (2,5 a 3,5 mS/cm)

- ✓ Optimo pH 5,3 a 5,7.

Plantación o trasplante. Puntos básicos de manejo.

- ✓ Regar con solución
- ✓ Con temperaturas elevadas, NO regar al mediodía
- ✓ Al trasplante, el sustrato debe estar bien húmedo
- ✓ Si la temperatura es elevada, regar el plantín antes de las 9 hs o después de las 19 hs.
- ✓ Al trasplante, pocos riegos mas prolongados (200 cc/pl)
- ✓ Luego de instalado el cultivo, con buena formación de raíces, bajar la CE, el óptimo es $CE >2,6 <4,0$ mS/cm

Puntos básicos a tener en cuenta en cuanto a la CE. Un dato que es de importancia es la relación que existe entre la CE del gotero (la solución original de riego) y la CE del drenaje, la solución que se obtiene luego de pasar por las raíces, que absorbieron los nutrientes requeridos.

- ✓ La diferencia entre el gotero y el drenaje varía entre 0,5 y 2,5
- ✓ La diferencia óptima: 1-1,5.

Baja CE

- ✓ Hojas grandes
- ✓ Hojas tiernas
- ✓ Hojas moteadas
- ✓ Dificultades en la polinización

Acciones a desarrollar

- ✓ Aumentar la CE a razón de 0,5 mS/día
- ✓ Medir el contenido hídrico (CH)
 - Bajo= riego corto 100 cc
 - Alto= riego largo 300 cc

Alta CE

- ✓ Ápices o puntos de crecimiento oscuros
- ✓ Frutos pequeños
- ✓ Tallo fino
- ✓ Muchas flores

Acciones a desarrollar

- ✓ Bajar la CE a razón de 1,0 mS/día (max.)
- ✓ Riegos prolongados
- ✓ Verificar y analizar el drenaje al mediodía

- ✓ No regar con agua sola

Puntos básicos a tener en cuenta en cuanto al pH.

- ✓ pH óptimo: 5,6
- ✓ pH bajo: <5,2

Ápice clorótico

- ✓ Detención en la floración
- ✓ Raíces traslúcidas

Acciones a desarrollar

- ✓ Riegos prolongados
- ✓ Controlar sanidad de raíz
- ✓ Reducir o quitar riego con NH₄⁺

pH alto >6,2

- ✓ Hojas oscuras (azuladas)
- ✓ Moteado amarillo (deficiencia Mn)
- ✓ Ápice clorótico (deficiencia de Fe)

Acciones a desarrollar

- ✓ Riegos prolongados
- ✓ Aumentar amonio (20% del nitrógeno total)
- ✓ Aportar Fe al estado Fe eddha

Puntos básicos a tener en cuenta en cuanto al CH del sustrato (Contenido hídrico).

- ✓ Rangos de CH entre 50 y 80%.
- ✓ En invierno entre 55 y 65%
- ✓ En verano entre 60 y 75%

Baja humedad

- ✓ Ápice oscuro
- ✓ Hojas pequeñas
- ✓ Entrenudos cortos

Acciones a desarrollar

Riego

- ✓ Comenzar al amanecer
- ✓ 2-3 riegos por hora

- ✓ Riegos hasta las 22 hs

Alta humedad

- ✓ Hojas grandes
- ✓ Entrenudos largos

Acciones a desarrollar

Riego

- ✓ Iniciar riego 2 h después del amanecer
- ✓ Finalizar riego 2 h antes del ocaso

Volúmenes de sustratos utilizados en plantas hortícolas.

- ✓ Entre 2,5 y 13 litros por planta
- ✓ Normal entre 5 y 8 litros por planta.

El futuro de los cultivos hidropónicos.

La producción de frutas y verduras en los países industrializados se ve sometida a la competencia de productores con bajos costos de producción. El arma que tienen los agricultores del primer mundo para resistir esta competencia, es incrementar la producción y la calidad del producto, contando para ello con superior tecnología, más y mejores infraestructuras. Los CSS han constituido hasta ahora parte de esa diferencia tecnológica. Además, es posible que en un futuro más o menos próximo, según el avance tecnológico de la región, los cultivos en hidroponía se incrementarán de manera similar a como estos han ido substituyendo a los cultivos en suelo, en muchas e importantes regiones del mundo. Las mayores posibilidades tecnológicas de control de condiciones, que serán cada día más accesibles tecnológicamente y económicamente. La menor contaminación, el mejor aprovechamiento energético, el menor costo, etc. Juegan a favor de estos sistemas de cultivo. Esperemos que sobre esta base, en nuestro país también se alcance un rápido desarrollo.

Porque no avanzan los cultivos sin suelo (CSS) en la Argentina?

- ✓ Por la complejidad del sistema?
- ✓ Es para países que no tienen tierras fértiles?
- ✓ Es más caro?
- ✓ Falta de información?
- ✓ Falta de formación profesional?

Bibliografía

- CANOVAS, F.; DÍAZ, J.R. 1993. Cultivos Sin suelo. Curso Superior de Especialización. Ed. Instituto de Estudios Almerienses. Fundación para la Investigación Agraria en la Provincia de Almería. Almería.
- CANOVAS, F.; MAGNA, J.J.; BOUKHALFA, A. Cultivos sin suelo. Hidroponía. En Técnicas de producción de frutas y hortalizas en los cultivos protegidos del Sureste español. Ed. Instituto de la Caja Rural de Almería. Almería.
- FERNÁNDEZ, M.M.; AGUILAR, M.I.; CARRIQUE J.R.; TORTOSA, J.; GARCÍA, C.; LÓPEZ, M.; PÉREZ, J.M. 1998. Suelo y medio ambiente en invernaderos. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla.
- LLURBA, M. 1997. Parámetros a tener en cuenta en los sustratos. Revista Horticultura N° 125 - Diciembre 1997.
- MAROTO, J.V. 1990. Elementos de Horticultura General. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- MARTÍNEZ, E; GARCÍA, M. Cultivos sin suelo: hortalizas en clima mediterráneo. Ed Horticultura. Madrid.
- SADE, A. 1997. Cultivos bajo condiciones forzadas. Nociones generales. Ed. Hazera España 90, S.A. Tel Aviv. Israel.
- TERRES, V.; ARTETXE, A.; BEUNZA, A. 1997. Caracterización física de los sustratos de cultivo. Revista Horticultura N° 125 - Diciembre 1997.
- URRESTARAZU, M. 1997. Manual De Cultivo Sin Suelo. Ed. Servicio de Publicaciones Universidad de Almería. Almería.