



Fertirriego de plántulas de cultivos hortícolas en semilleros

*Medina Jiménez, Francisco. Ingeniero Técnico
Agrícola. Granja Agrícola Experimental del Cabildo
de Gran Canaria.*

Introducción

Los sustratos elaborados con materiales orgánicos para semilleros de plantas hortícolas, tanto si se adquieren en el comercio como si son preparados por el mismo agricultor, son enriquecidos para su uso con macro y microelementos. Sin embargo, con el riego continuo de los semilleros

después de la siembra, se van empobreciendo en dichos elementos, estimándose en 15 a 30 días el período de tiempo en el que el sustrato se agota en nutrientes, no disponiendo las plántulas, a partir de dicho periodo, de niveles suficientes de nutrientes para satisfacer sus necesidades.

Valores óptimos de un sustratos universal para su uso con plántulas de cultivos hortícolas según diferentes métodos de análisis

Los valores óptimos de un sustrato universal, según los diferentes métodos de análisis de la solución del sustrato, se recogen en la siguiente tabla resumen:

Determinación	Extracto de saturación	Extracto 1 : 1,5 v/v Método Holandés	Extracto 1 : 6 Método Inglés
CE (dS/m a 25° C)	2 – 3,5	1,3 – 1,8	0,5 – 0,9
Nitrógeno ppm	100 – 200	50 – 75	80 – 200
Fósforo ppm	6 – 10	10 – 30	25 – 75
Potasio ppm	150 – 250	60 - 80	100 – 550
Calcio ppm	>200	60 – 100	50 – 200
Magnesio ppm	>70	30 - 45	20 - 100

La interpretación de los valores de la conductividad (dS/m) de un sustrato universal según diversos métodos analíticos, será la siguiente:

CEExtracto saturado	CEExtracto 1:2	Interpretación
< 0,74	<0,15	Muy baja
0,75 – 1,99	0,15 - 0,50	Adecuada para plántulas de semillero
2 – 3,49	0,51 – 1,80	Satisfactoria para mayoría de las plantas
3,5 - 5	1,81 – 2,25	Ligeramente alta para la mayoría de las plantas
5 - 6	2,26 – 3,39	Crecimiento reducido, plantas raquíticas
>6	>3,40	Daño severo y probable pérdida del cultivo

De forma general, el pH óptimo se sitúa entre los valores 5.5 – 6,5.

Para el caso específico de plántulas de hortícolas, los valores óptimos del sustrato son ligeramente diferentes a los indicados en las tablas anteriores y según los siguientes métodos de extracción, los valores adecuados serán (expresados en ppm):

Valores óptimos de un sustratos universal para su uso con plántulas de cultivos hortícolas según diferentes métodos de análisis

•Extracto saturado:

Niveles / Nutrientes	N-NO ₃	P	K	Ca	Mg
Bajo	<39	<2	<59	<79	<29
Aceptable	40 - 99	3 - 5	60 - 149	80 - 199	30 - 69
Óptimo	100 - 199	6 - 10	150 - 249	>200	>70
Alto	200 - 299	11- 15	250 - 349	-	-
Muy alto	>300	>19	>350	-	-

•Extracto 1:6:

Niveles / Nutrientes	N-NO ₃	P	K	Ca	Mg
Óptimo	35 - 75	20 - 30	50 - 100	25 - 50	10 - 15

Abonado de las plántulas en semillero

Dado su rápido empobrecimiento, los sustratos hay que abonarlos en cobertera con diferentes disoluciones, según el tipo de plántula, a los 15 - 20 días después de emerger las semillas, cuando se hayan expandido las primeras hojas verdaderas.

En las tablas siguientes, se recogen las **disoluciones nutritivas de partida o de referencia** para semilleros de diferentes cultivos hortícolas; los nutrientes están expresados en mmol/l (milimoles/l).

Cultivo	NO ₃	NH ₄	PO ₄ H ₂	K	Ca	Mg	SO ₄
Plántulas Lechuga	7	0,35	0,7	2,8	2,4	0,7	0,7
Plántulas Melón	7,5	0,375	0,75	3,75	2,5	1	1
Plántulas Pepino	9,75	0,45	0,9	4,5	3	1,3	1,3
Plántulas Pimiento	6	0,3	0,9	1,8	2,4	1,2	1,2
Plántulas Tomate	6,5	-	1,2	4	3,2	1,2	1,2

Cultivo	Nitrógeno Total	PO ₄ H ₂	K	Ca	Mg	SO ₄
Plántula Sandía	7	1	4	3	1,5	1,5
Plántula Cebolla	4	0,5	1,6	2,4	1,2	1,2
Plántula Berenjena	3	0,6	1,2	2	1	1

Abonado de las plántulas en semillero

Las disoluciones se complementarán con la adición de un complejo de microelementos estándar a razón de unos 20 mg/l.

Estas cantidades de nutrientes se aportarán con las siguientes cantidades de abono:

•Expresado en gramos/litro:

Cultivos / Abonos	Fosfato monoamónico	Nitrato cálcico	Nitrato potásico	Sulfato potásico	Sulfato magnesio	Conductividad Abonos (dS/m)
Plántula Lechuga	0,085	0,5	0,3	-	0,175	1,1
Plántula Melón	0,1	0,5	0,375	-	0,275	1,4
Plántula Pepino	0,1	0,6	0,45	-	0,35	1,65
Plántula Pimiento	0,1	0,5	-	0,16	0,3	1,1
Plántula Tomate	0,175	0,65	-	0,375	0,3	1,65
Plántula Sandía	0,1	0,625	0,4	-	0,375	1,65
Plántula Cebolla	0,05	0,5	0,150	-	0,3	1,1
Plántula Berenjena	0,75	0,4	0,125	-	0,25	0,9

•Expresado en % de abono:

Cultivos / Abonos	Fosfato monoamónico	Nitrato Cálcico	Nitrato potásico	Sulfato potásico	Sulfato magnesio	Total
Plántula Lechuga	8	47	29	-	16	100
Plántula Melón	8	40	30	-	22	100
Plántula Pepino	7	40	30	-	23	100
Plántula Pimiento	10	44	-	16	30	100
Plántula Tomate	12	43	-	25	20	100
Plántula Sandía	6	42	27	-	25	100
Plántula Cebolla	5	50	15	-	30	100
Plántula Berenjena	8	47	15	-	30	100

Fertirriego de las plántulas en semillero

La conductividad del fertirriego es igual a la suma de la conductividad del agua de riego más la conductividad aportada por los abonos. Para el caso del fertirriego de las plántulas de hortalizas en semillero, la carga nutricional (conductividad de

abonos), no debe sobrepasar 0,5 - 1 dS/m en los primeros fertirriegos. Para los siguientes fertirriegos, los valores óptimos de conductividad, según el tipo de cultivo, son los siguientes:

Cultivo	CE (dS/m)
Lechuga, Melón, Pimiento, Cebolla y Berenjena	1,7 - 2
Pepino, Tomate, Sandía	2 - 2,5

La conductividad del agua empleada en el fertirriego determinará la calidad de la misma, pudiendo considerarse:

Clase	Excelente	Buena	Permisible*
Conductividad dS/m	<0,25	0,25 - < 0,75	>0,75 - < 1

*Para el uso de aguas denominadas como permisibles se debe hacer previamente un análisis para determinar si existen riesgos de niveles altos de elementos tóxicos.

Niveles **no tóxicos** de algunos elementos en el agua de riego (miligramos/litro ó ppm):

Sodio	Cloruros	Boro	Bicarbonatos
<70	<100	< 0,33	<90

Se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones a la hora de realizar el fertirriego:

- Si fuese insuficiente la carga nutricional aportada en los fertirriegos, se debe aumentar el número de fertirriegos a la semana en vez de aumentar las conductividades.

- Los fertirriegos se suelen aplicar una vez por semana en verano y cada 15 días en invierno.

- Los riegos sin abonos se dan, generalmente, diariamente en verano y de dos o tres veces por semana en invierno.

Si existieran varias especies de plantas, en el semillero, y no se pudieran fertirrigar por separado habrá que fertilizar con una disolución estándar válida para las diferentes especies:

Disolución Estándar

Fosfato monoamónico	Nitrato cálcico	Nitrato potásico	Sulfato magnesio anhidro
10%	40%	25%	25%

Objetivo de conductividad inicial = 0,5 - 1 dS/m (Abono) + Conductividad Agua de Riego

Objetivo de conductividad sucesiva (Agua + Abonos) = 1,7 - 2,0 dS/m

Objetivo de pH: 6 - 6,5

Fertirriego de las plántulas en semillero

En el caso de sistemas automatizados de fertirriego con cuatro depósitos para abonos, no habrá problemas para la aplicación de los fertilizantes; sin embargo, en las instalaciones que sólo disponen de tres o de dos bidones, habrá que aportar el magnesio en aplicaciones independientes.

A modo de ejemplo, en la tabla siguiente se recoge las cantidades de abono para el caso de un sistema automatizado de fertirriego con tres depósitos:

Expresadas en gramos/litro:

Cultivo / Abonos	Fosfato monoamónico	Nitrato Cálcico	Nitrato potásico	Sulfato potásico	Conductividad Abonos (dS/m)
Plántula Lechuga	0,100	0,570	0,330	-	1,1
Plántula Melón	0,120	0,640	0,490	-	1,4
Plántula Pepino	0,135	0,780	0,585	-	1,6
Plántula Pimiento	0,130	0,660	-	0,210	1,1
Plántula Tomate	0,200	0,800	-	0,500	1,6
Plántula Sandía	0,135	0,825	0,540	-	1,6
Plántula Cebolla	0,070	0,720	0,210	-	1,1
Plántula Berenjena	0,100	0,570	0,180	-	0,9

Expresadas en % de abonos:

Cultivos / Abonos	Fosfato monoamónico	Nitrato cálcico	Nitrato potásico	Sulfato potásico	Total
Plántula Lechuga	10	57	33	-	100
Plántula Melón	10	51	39	-	100
Plántula Pepino	9	52	39	-	100
Plántula Pimiento	13	66	-	21	100
Plántula Tomate	14	54	-	32	100
Plántula Sandía	9	55	36	-	100
Plántula Cebolla	7	72	21	-	100
Plántula Berenjena	12	67	21	-	100

Si sólo dispusiéramos de **dos depósitos**, en lugar de 3, y para el caso concreto de la lechuga, la dosificación sería la siguiente, teniendo en cuenta

los valores recogidos en la tabla “% de Abonos en la Tabla de Tres Depósitos”:

Depósito A:

Fosfato monoamónico = 10 gramos/Litro
Nitrato potásico = 33 gramos/Litro

Depósito B:

Nitrato cálcico = 57 gramos/Litro

Fertirriego de las plántulas en semillero

Objetivo de conductividad (Agua + Abonos) = 1,7 dS/m
Objetivo de pH: 6 – 6,5
Inyección = Depósito A 50% - Depósito B 50%

Análisis in-situ de sustratos utilizados para las plántulas

Método de Dilución 1:2 (en volumen de Sustrato: Agua)

- Tomar sustrato de 5 – 10 celdas o alveolos como una muestra representativa y mezclar la muestra para garantizar la uniformidad.

- Secar la muestra al aire a temperatura ambiente. A menos que la muestra esté muy húmeda, 24 horas será suficiente para el secado.

- Medir un volumen de la muestra de sustrato en un contenedor o una taza. El sustrato en la taza debe estar un poco más comprimido que en la celda original.

- Añadir 2 partes según volumen, igual de agua destilada en la taza y agitar. Dejar reposar 30 minutos.

- Verter la mezcla en un embudo limpio cubierto con papel de filtro, para evitar que caiga el sustrato en la disolución. Exprimir la mezcla con una espátula o con la mano cubierta con guante, para obtener la muestra más rápidamente.

- Recoger el extracto en un recipiente limpio y medir el pH y la Conductividad

Método del Extracto Saturado

- Tomar el sustrato de 10 o más celdas o alveolos como una muestra representativa y mezclar para garantizar la uniformidad. Se debe recolectar 150 – 300 cc de sustrato.

- Colocar la muestra en una taza y añadir agua destilada mientras se agita la muestra de forma continua. Añadir agua hasta que la muestra esté saturada. La determinación de la cantidad de agua a añadir se hace visualmente. La muestra debe semejar a una pasta y la superficie debe brillar, pero no debe haber agua libre sobre la superficie de la muestra.

- Dejar reposar durante 60 minutos.

- Verter la mezcla en un embudo limpio cubierto de papel de filtro para evitar que el sustrato caiga en la disolución colectada. Exprimir la mezcla con una espátula o con la mano cubierta con guante, para obtener la muestra rápidamente.

- Medir la Conductividad y el pH del extracto.

Análisis in-situ de sustratos utilizados para las plántulas

Método Pour Thru

- Fertirrigar o regar el cultivo rutinariamente como en el programa de producción y establecer días específicos para el muestreo.
- Dejar drenar el sustrato durante 30 – 60 minutos.
- Colocar un platillo de recolección debajo de la maceta.
- Aplicar suficiente agua destilada (100 cc aproximadamente para macetas de 6,5 pulgadas) para coleccionar 50 cc lo más exacto posible.
- Medir el pH y la Conductividad de lixiviado.

Método de “Exprimir”

- Regar el semillero con agua y fertilizantes, asegurándose que el sustrato este completamente mojado. Es muy importante hacer la prueba después de la fertilización.
- Dejar drenar el sustrato durante 60 minutos exactamente.
- Tomar el sustrato de 5 celdas o más como muestra representativa y mezclarla para garantizar la uniformidad.
- Exprimir la muestra recogida en un embudo cubierto de papel de filtro y recoger la disolución en un recipiente.
- Medir la Conductividad y pH de la disolución del extracto.

Análisis in-situ de sustratos utilizados para las plántulas

Interpretación de los Niveles de Sales Solubles (Conductividad Eléctrica) de Sustratos (dS/m)

Calificación	Método 1:2	Método Extracto Saturado	Método Pou - Thru	Método Exprimir
Niveles muy bajos de sales. Indica nivel muy bajo de nutrientes	0 – 0,25	0 – 0,74	0 – 1	0 – 1
Baja Fertilidad. Adecuado para plántulas y plantas sensibles a la salinidad.	0,25 – 0,75	0,75- 2	1 – 2,5	1 – 2,5
Aceptable para la mayoría de las plantas establecidas	0,75 – 1,25	2 – 3,5	2,5 – 4,5	2,5 - 5
Alta fertilidad. Adecuado para plantas que requieren altos niveles de nutrientes	1,25 – 1,75	3,5 – 5	4,5 – 6,5	5 - 6
Puede causar daños a la planta	>2,5	>6	>8	>8

Bibliografía

- Penningsfeld, F. – Kurzmann, P. “Cultivos Hidropónicos y en Turba”.
- Uexküll H. v. “Fertilizer Use”.
- Alarcón, Antonio L. – Egea, Consuelo “Fertirrigación en Planteles y Semilleros”.
- Escalona, A. – Anzola, J. – Acevedo, I. – Rodríguez, V. Contreras, J. – Centroccidental Lisandro Alvarado “Fertilización Hidrosoluble N – P – K en la Producción de Plántulas de Tomate”.
- <http://www.smart-fertilizer.com/es/articles/plug-plants-nutrition> “La Nutrición de Plántulas en Bandejas”.
- www.infoagro.com “Semilleros de Plantas Hortícolas”.
- González Benavente-García, Alberto. – López Marín, Josefa “La Lechuga en la Región de Murcia y otras Comunidades Autónomas” Consejería Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.