

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE UN CULTIVO DE MELÓN UTILIZANDO COMPOST COMO SUSTRATO EN CULTIVO SIN SUELO¹

AGRONOMIC EVALUATION ON MELON CULTURE CROP USING COMPOST AS SUBSTRATE IN SOILLESS CULTURE

Pilar Mazuela²; Miguel Urrestarazu³

RESUMEN

La superficie cultivada bajo invernaderos en la provincia de Almería (España) supera las 30.000 ha que generan 1.000.000 t residuos hortícolas por año. Una solución a este foco de contaminación es compostar estos desechos y utilizarlos como sustrato en cultivo sin suelo y, posteriormente, incorporar este sustrato al suelo, cerrando el ciclo desde el punto de vista medioambiental. El objetivo de este trabajo es evaluar agronómicamente el uso del compost como sustrato en cultivos sin suelo. Se estableció un cultivo de melón en un invernadero tipo Almería. El diseño experimental fue de bloques completos al azar, con tres repeticiones. Los tratamientos fueron: fibra de coco (T0) y compost (T1). Se trasplantó en febrero del 2003 y se terminó en junio del 2003, el melón fue tutorado a un brazo, con una densidad de plantación de 1 planta m⁻² y el manejo del cultivo fue el comúnmente realizado en la comarca. Se compararon los parámetros de fertirrigación, emisión de nitratos y fosfatos al medio ambiente, producción y calidad de frutos. No hubo diferencias significativas en la producción, ni tampoco en los parámetros de fertirriego. Se concluye que el compost puede ser utilizado sin que afecte la producción ni la calidad de frutos, pudiendo constituirse en un sustrato alternativo y competitivo para su uso directo en los cultivos sin suelo sin necesidad de realizar mezclas con otros sustratos.

Palabras clave: residuos hortícolas, fertirrigación, sustrato alternativo, contaminación.

ABSTRACT

The surface area of cultivated greenhouse crops in the province of Almería (Spain) exceeds 30,000 ha, which generates a volume of 1,000,000 t of plant waste per year. One possible way of solving the problem of plant waste contamination is to use it as a substrate for soilless cultivation in the form of compost. The aim of this work is to compare one melon crop developed on pure compost from plant residues with one grown on commercial coir waste fibre to evaluate the use of compost as substrate in soilless crops. The experiment was conducted following "the randomized complete block design". The treatments were fibre coconut noir (T0) and compost of plant waste (T1). Transplanting took place on the 25th of February 2003 and ended on the 11th of June 2003. The melon plants were grown on one main stem and all those directly involved with the experiment were trained using common local techniques. Fertigation parameters, the emission of nitrates and phosphate into the environment, and the production and quality of the fruit was evaluated. The results suggest that using pure plant waste for compost is a viable alternative organic substrate for soilless crop cultivation, having no effect on the production or quality of the fruit and helping to resolve the environmental problem of alternative disposal.

Key words: Vegetable waste, fertigation, alternative substrate, contamination.

INTRODUCCIÓN

El manejo cultural utilizado en horticultura cada vez depende más de la tecnología, especialmente en lo referente al manejo del suelo y clima

que requieren las plantas para alcanzar su potencial productivo. El mejoramiento genético de las semillas, el injerto en plantas hortícolas, el incremento de la superficie con invernaderos y de cultivo sin suelo son algunos de los aspectos que expli-

¹ Trabajo financiado por Mecesus UTA 9901 (Chile) y Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología AGL2002-2815 (España).

² Facultad de Agronomía, Universidad de Tarapacá, Chile, E-mail:pmazuela@uta.cl

³ Dpto. Producción Vegetal, Universidad de Almería, España, E-mail:mgavilan@ual.es

can el aumento de la productividad en los cultivos hortícolas. En España, la superficie de cultivos bajo invernadero supera las 30.000 ha, sólo en la provincia de Almería. Estos sistemas de producción tan intensivos generan un volumen de residuos hortícolas de 1.000.000 t al año (Salas *et al.*, 2000) (fotografía 1) causando un grave problema de contaminación ambiental y visual que obliga a buscar formas de eliminación para estos desechos vegetales. Conway (1996) indica que uno de los factores a considerar para la agricultura sustentable es la eliminación de los residuos vegetales del área cercana a los invernaderos. Por otro lado, la existencia de factores limitantes para la continuidad de los cultivos intensivos en un suelo natural, particularmente salinización, enfermedades del suelo, agotamiento de los suelos agrícolas y la fuerte intensificación cultural, ha facilitado el cultivo sin suelo al permitir un mayor control del medio ambiente radical, especialmente de los aspectos relacionados con el suministro de agua y nutrientes. En España, la superficie de cultivo sin suelo está concentrada especialmente en las provincias de Almería, Granada y Murcia y se estima en 5.000 ha (Urrestarazu *et al.*, 2004), la mitad de ésta con lana de roca y el resto con perlita, arena, fibra de coco y otros sustratos o sistemas hidropónicos.

Una de las alternativas para resolver el problema de contaminación de los residuos hortícolas de invernadero es trasformarlo en compost. Los desechos vegetales trasformados en compost presentan la ventaja que, al perder volumen y humedad, facilita su transporte al vertedero; puede ser utilizado como enmienda del suelo o puede ser una alternativa de sustrato para el cultivo sin suelo. Esta última alternativa implica un beneficio medioam-

biental adicional al permitir su incorporación nuevamente al suelo una vez terminada la vida útil como sustrato. El compost está compuesto de una materia orgánica estabilizada, inocua y sin sustancias fitotóxicas, que puede ser utilizado para fines hortícolas sin efectos negativos sobre la planta (Abad *et al.*, 1997). El aspecto final del compost de desechos hortícolas es granulado fibroso, inodoro y de aspecto atractivo para el productor al recordar la apariencia de la turba tradicional (Urrestarazu y Salas, 2004) (fotografía 2).

Junto a la mayor tecnología utilizada en los sistemas de producción intensivos, aumentan las normativas de impacto ambiental. En los cultivos sin suelo se producen salidas del sistema consideradas contaminantes semejantes a las producidas por otros sistemas de cultivos hortícolas (drenaje-lixiviados, emisión de productos fitosanitarios, nitratos, fosfatos, etc.). Sin embargo, los propios materiales utilizados como sustrato son los que más contaminan cuando su vida útil termina. Aunque se han propuesto diversas soluciones (Vega y Raya, 2004), el mayor problema aparece en los materiales minerales transformados o tratados industrialmente, como la lana de roca y la perlita, al ser sustratos no biodegradables. Los problemas ambientales derivados por la eliminación de los sustratos finalizado su tiempo útil ha obligado a la búsqueda de materiales alternativos menos agresivos con el medio ambiente. Al conjunto de materiales que son susceptibles de ser utilizados como sustrato en cultivo sin suelo y que pueden sustituir a los tradicionalmente más extendidos en horticultura se les denomina *sustratos alternativos*. Estos últimos, son considerados más adecuados desde el punto de vista ambiental



Fotografía 1. En el sudeste español existen más de 35 mil ha bajo invernadero que generan más de 1.000.000 t de residuos vegetales.



Fotografía 2. Aspecto del compost de residuos hortícolas usado como sustrato en cultivo sin suelo.

y dentro de este grupo se incluye el compost de residuos hortícolas. Al utilizar desechos vegetales compostados como sustrato se obtiene un sistema de producción cerrado capaz de disminuir el impacto ambiental derivado de los sistemas intensivos (Urrestarazu y Salas, 2004).

Sin embargo, pese a las ventajas que significa utilizar el compost de residuos vegetales como sustrato alternativo en cultivos sin suelo, presenta condiciones de alta salinidad inicial y pH (Spiers y Fietje, 2000; Mazuela *et al.*, 2005), especialmente si están inmaduros o son inestables (Ozores-Hampton *et al.*, 1999) que deben ser corregidos para el buen desarrollo de los cultivos (Urrestarazu *et al.*, 2000; Urrestarazu *et al.*, 2003). La primera etapa del uso de un sustrato en el cultivo sin suelo es la caracterización del mismo. Es importante conocer sus propiedades físicas, físico-químicas y químicas para poder comparar con los sustratos tradicionales y determinar su manejo agronómico. Es de gran importancia la caracterización granulométrica de los sustratos (Abad *et al.*, 2004), ya que de ello dependen otras propiedades físicas y según estas propiedades debe definirse el tipo de contenedor, volumen de sustrato y manejo del fertirriego. En la tabla 1 se señalan algunas características del compost donde se observa alta salinidad y pH que obliga a un acondicionamiento previo del sustrato (Urrestarazu *et al.*, 2003).

Existen estudios que demuestran que las condiciones fitosanitarias del compost son aptas para su uso como sustrato (Salas *et al.*, 2000) y puede ser utilizado como alternativa de la turba en viveros de plantas ornamentales (Ingelmo *et al.*, 1997; Offord *et al.*, 1998; Abad *et al.*, 2002), en almálico de tomates (Ozores-Hampton *et al.*, 1999) y otros cultivos (Shinohara *et al.*, 1999; Ball *et al.*, 2000). De los estudios realizados en compost proveniente de residuos hortícolas de invernadero se ha concluido que es inocuo desde el punto de vista fitopatógeno y sustancias fitotóxicas, siendo posible su uso en cultivo sin suelo sin que afecte la producción tanto en calidad como en cantidad (Urrestarazu *et al.*, 2000; Urrestarazu *et al.*, 2003; Mazuela *et al.*, 2004b; Mazuela *et al.*, 2005) durante, al menos, dos cultivos (Salas *et al.*, 2001; Mazuela *et al.*, 2004a) pudiendo constituirse en un sustrato alternativo y competitivo para su uso directo en los cultivos sin suelo sin necesidad de realizar mezclas con otros sustratos. Esto, siempre y cuando se acondicione previamente a su uso y la fertirrigación se ajuste a las características del sustrato, especialmente las físico-químicas.

El trabajo presenta los resultados generados durante la evaluación agronómica del uso del compost como sustrato en cultivo sin suelo y el efecto de su uso como sustrato puro sobre la producción y calidad del melón.

Tabla 1
Propiedades físicas y físico-químicas seleccionadas de compost y fibra de coco

	Compost ⁴	Fibra de coco ⁵	Óptimo ⁶
Densidad aparente (g cm ⁻³)	0,34-0,39	0,059	< 0,40
Densidad real (g cm ⁻³)	1,79-1,83 ⁷	1,51 ⁸	1,45-2,65
Índice de grosor (%)	60,4-65,6	34	—
Espacio poroso total (% vol)	77,9-81,2	96,1	> 85
Capacidad de retención de agua (mL L ⁻¹)	358-427	523	600-1000
Contracción (% vol)	7,5-13,3	14 ⁸	< 30
Materia orgánica total (%)	56,1-62,7 ⁹	93,8	> 80 ⁵
pH en pasta saturada	7,9-8,0	5,71	5,2-6,3
CE en extracto de saturación (dS m ⁻¹)	22,95-34,3	3,52	0,75-1,99

⁴ Urrestarazu y Salas, 2004.

⁵ Abad *et al.*, 1997.

⁶ Abad *et al.*, 1993.

⁷ Mazuela *et al.*, 2004a.

⁸ Noguera *et al.*, 2000.

⁹ Mazuela *et al.*, 2005.

MATERIAL Y MÉTODO

El invernadero donde se realizó el ensayo está localizado en La Cañada de San Urbano (Almería). La orientación del invernadero es Norte-Sur y es tipo Almería con cubierta de *raspa* y *amagado*. El cultivo utilizado en el experimento fue un melón tipo Galia (*Cucumis melo* L. cv Danubio F₁). Los tratamientos fueron fibra de coco (T0) y compost (T1), previamente acondicionado (Urrestarazu *et al.*, 2003). El compost se obtuvo de una mezcla de residuos vegetales compuesto por dos partes de pimiento, una de pepino, una de judías y una de cáscara de almendra para obtener una relación C/N entre 15-20. Cada unidad de cultivo muestreada estuvo constituida por cuatro sacos de cultivo. Cada saco de sustrato poseía un volumen de 22 l de sustrato, con una distancia entre las hileras de 2 m y sobre las hileras de 0,5 m dando una densidad de plantación de 1 planta por m⁻² (fotografía 3). El trasplante se realizó el 25 de febrero del 2003 y la finalización del cultivo fue el 11 de junio del 2003. Las plantas fueron tutoradas a un tallo y el resto de manejo cultural se realizó según las técnicas de cultivo comunes en la Región. La polinización se hizo con colmenas de abejorros (*Bombus terrestris*).



Fotografía 3. Cultivo de melón tipo Galia tutorado a un brazo y bandeja de drenaje.

El fertirriego fue *a solución perdida* (sistema abierto). La solución nutritiva empleada fue, en mmol L⁻¹: 13 de NO₃⁻; 2,3 de H₂PO₄⁻; 2,2 de SO₄²⁻; 6,8 de K⁺; 4,25 de Ca²⁺ y 2,2 de Mg²⁺. El riego se realizó por tiempos, controlando su frecuencia y duración en función de los datos diarios de porcentaje de drenaje, conductividad eléctrica y pH. El control de la fertirrigación se realizó semanalmente, los parámetros medidos fueron: volumen, CE y pH del riego y de los drenajes, así como el consumo hídrico de la planta expresados como la media diaria del ciclo de cada uno de ellos (fotografía 4).

La recolección de frutos comenzó el 28 de mayo del 2003 y terminó el 11 de junio de 2003, cuantificándose la producción en peso y número de frutos. Los frutos comerciales y no comerciales se determinaron según la norma UE L 100/11. La producción de estrío fue menor al 5%, por lo tanto, se incluye sólo la producción comercial. Se evaluó la calidad de fruto según los parámetros seleccionados. Para medir la firmeza del fruto, se utilizó un penetrómetro Bertuzzi modelo F.T. 327 con el vástago de 8 mm de diámetro. La determinación del contenido de sólidos solubles totales se realizó utilizando un refractómetro manual, modelo Ata-



Fotografía 4. Sistema de fertirriego con los tanques para la disolución nutritiva madre y ácido nítrico.

go N-1E, tipo 0–32%. La materia seca se expresa en tanto por cien utilizando una estufa de aire forzado a 60° C hasta peso constante. La acidez iónica se determinó mediante el pH de las muestras de frutos previamente trituradas medidas con un pHmetro modelo Microph 2001.

El diseño experimental fue de bloques completos al azar con tres repeticiones (Little y Hills, 1976; Petersen, 1994). Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y para la separación de medias se utilizó la prueba *t* de Student.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 2 se observa que los parámetros de fertirrigación fueron semejantes entre tratamientos. Estos resultados coinciden, en los parámetros de conductividad eléctrica, acidez y consumo hídrico, con otros ensayos donde se evaluaron sustratos orgánicos como fibra de coco y cáscara de almendra, respecto a la lana de roca que es un sustrato inorgánico (Urrestarazu *et al.*, 2004a y b, Urrestarazu *et al.*, 2005). Los resulta-

dos de la conductividad eléctrica están por debajo de la media del ciclo indicada por Mazuela *et al.*, 2005, con valores entre 4,00-4,06 dS m⁻¹, pese al mayor porcentaje de drenaje medio del ciclo fue mayor al 30%. Esto puede explicarse debido al material que es muy heterogéneo, debido al material vegetal original, el proceso de compostaje y al acondicionamiento previo del sustrato para su uso en cultivo sin suelo. Respecto a los valores de pH, estos son similares a los indicados por otros autores. El consumo hídrico y su relación con la producción comercial total indican una mayor eficiencia en el uso del agua respecto a otros autores (Mazuela *et al.*, 2005; Urrestarazu *et al.*, 2005). El porcentaje de drenaje fue inferior a los usualmente manejados en cultivo sin suelo debido a que se utilizó el criterio de Smith (1997) y recomendaciones de Salas y Urrestarazu (2001) para el manejo del fertirriego que debe ajustarse a las características de cada sustrato.

Respecto a la producción y calidad de los frutos, no se observó diferencia entre tratamientos (tabla 3) y la producción fue semejante a la obtenida en otros ensayos de melón con compost como sus-

Tabla 2

Medias de los parámetros de fertirriego en el drenaje de un cultivo de melón (*Cucumis melo* L. cv Danubio) en el ciclo de cultivo, según sustrato utilizado: fibra de coco (T0) y compost (T1)

Tratamiento	Conductividad		% drenaje	Consumo hídrico	
	eléctrica (dS m ⁻¹)	pH		L m ⁻² día ⁻¹	L m ⁻² ciclo ⁻¹
T0	3,11	6,52	18,4	2,05	154
T1	3,67	7,37	22,6	1,94	146
<i>P</i>	ns	ns	ns	ns	ns

*, **, ***, ns: $P > 0,05$; $P \leq 0,01$; $P \leq 0,001$ no significativo, respectivamente.

Tabla 3

Rendimiento y calidad de un cultivo de melón (*Cucumis melo* L, cv Danubio), por ciclo, según sustrato utilizado: fibra de coco (T0) y compost (T1)

Tratamiento	Rendimiento		Calidad			
	g m ⁻²	n° m ⁻²	Firmeza fruto (kg)	Sólidos solubles (°Brix)	pH	% Materia seca
T0	5886	5,11	2,15	10,45	6,92	7,94
T1	5294	4,86	1,81	10,50	6,67	8,12
<i>P</i>	ns	ns	ns	ns	ns	ns

*, **, ***, ns: $P > 0,05$; $P \leq 0,01$; $P \leq 0,001$ no significativo, respectivamente.

trato (Salas *et al.*, 2001, Mazuela *et al.*, 2005). Los resultados son los normales que se obtienen en la Región para este tipo de melón, sin que se observe un efecto negativo al utilizar compost como sustrato para cultivo sin suelo.

CONCLUSIÓN

La transformación de los desechos hortícolas en compost permite mejorar la gestión de los residuos vegetales de invernadero ya que durante el proceso se transforma en materia orgánica estabilizada, inocua y sin sustancias fitotóxicas

apta para ser utilizada como sustrato en cultivo sin suelo.

El manejo de los parámetros de fertirriego y la correcta interpretación de éstos es determinante para el éxito del cultivo en este sustrato.

Desde el punto de vista medioambiental presenta la ventaja de ser un medio de cultivo orgánico que puede utilizarse directamente como sustrato sin necesidad de mezclar y sin que afecte el rendimiento ni la calidad de los frutos.

Una vez terminada la vida útil como sustrato, puede incorporarse como enmienda al suelo, cerrando el ciclo completo desde el punto de vista ambiental.

LITERATURA CITADA

- ABAD, M.; MARTÍNEZ, P. F.; MARTÍNEZ, M. D. Y MARTÍNEZ, J. 1993. Evaluación agronómica de los sustratos de cultivo. *Actas de Horticultura*, 11: 141-154.
- ABAD, M.; NOGUERA, P. Y CARRIÓN, C. 2004. Los sustratos en los cultivos sin suelo. p.113-158. En: M. Urrestarazu (ed.). *Tratado de cultivo sin suelo*. 3ª Ed. MundiPrensa, Madrid.
- ABAD, M.; NOGUERA, P.; PUCHADES, R.; MAQUEIRA, A. Y NOGUERA, V. 2002. Physico-chemical and chemical properties of some coconut coir dusts for use as a peat substitute for containerised ornamental plants. *Bioresource Technology*. 82: 241-245.
- ABAD, M.; NOGUERA, P.; NOGUERA, V.; ROIG, A.; CEGARRA, J. Y PAREDES, C. 1997. Reciclado de residuos orgánicos y su aprovechamiento como sustratos de cultivo. *Actas de Horticultura*, 19: 92-109.
- BALL, A. S.; SHAH, D. Y WHEATLEY, C. F. 2000. Assessment of the potential of a novel newspaper/horse manure-based compost. *Bioresource Technology*. 73: 163-167.
- CONWAY, K. E. 1996. An overview of the influence of sustainable agricultural system on plant diseases. *Crop protection*. 15: 223-228.
- INGELMO, F.; CANET, R.; IBÁÑEZ, M. A.; POMARES, F. Y GARCÍA, J. 1997. Use of MSW compost, dried sewage sludge and other wastes as partial substitutes for peat and soil. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 27: 1859-1874.
- LITTLE, T. M. Y HILLS, F. J. 1976. *Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura*. Ed. Trillas. México.
- MAZUELA, P.; SALAS, M. C. Y URRESTARAZU, M. 2005. Vegetable waste compost as substrate for melon. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*, 36(11-12):1557-1572.
- MAZUELA, P.; SANGUINETTI, M.; SALAS, M. C. Y URRESTARAZU, M. 2004a. Evaluación agronómica de un cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* cv Pitenza) utilizando compost como sustrato en cultivo sin suelo. VI Jornadas del Grupo de Sustratos de Sustratos de la SECH. Madrid, 24-26 de marzo.
- MAZUELA, P.; URRESTARAZU, M.; SALAS, M. C.; GUILLÉN, C. Y SÁNCHEZ, J. A. 2004b. Comparison between different fertigation parameters and yield using pure compost and coir waste fibre in tomato (*Lycopersicon esculentum* cv Pitenza) crop by soilless culture. *Acta Horticulturae*, 659: 653-656.
- NOGUERA, P.; ABAD, M.; NOGUERA, V.; PUCHADES, R. Y MAQUEIRA, A. 2000. Coconut coir waste, a new and viable ecologically friendly peat substitute. *Acta Hort.*, 517: 279-286.
- OFFORD, C. A.; MUIR, S. Y TYLER, J. L. 1998. Growth of selected Australian plants in soilless media using coir as a substitute for peat. *Aust. J. Exp. Agric.* 38: 879-887.
- OZORES-HAMPTON, M.; VAVRINA, C. S. Y OBREZA, T. A. 1999. Yard Trimmings-biosolids Compost: Possible Alternative to Spahnum Peat Moss in Tomato Transplant Production. *Compost Science & Utilization*. 7: 42-49.
- PETERSEN, R. G. 1994. *Agricultural Field Experiments*. ed. Marcel Dekker, Inc. New York.
- SALAS, M. C. Y URRESTARAZU, M. 2001. Técnicas de fertirrigación en cultivo sin suelo. *Manuales de la Universidad de Almería, Servicios de Publicaciones de la Universidad de Almería, España*. 280 p.
- SALAS, M. C.; URRESTARAZU, M.; MONTOYA, L.; ELORRIETA, M. A. Y MORENO, J. 2001. Efecto del envejecimiento del compost de residuos hortícolas. *Actas de Horticultura*, en prensa.
- SALAS, M. C.; URRESTARAZU, M.; MORENO, J. Y ELORRIETA, M. A. 2000. Sustrato alternativo para su uso en cultivo sin suelo. *Phytoma*, 123: 52-55.
- SHINOHARA, Y.; HATA, T.; MAURO, T.; HOHJO, M. Y ITO, T. 1999. Chemical and physical properties of the coconut-fiber substrate and the growth and productivity of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) plants. *Acta Hort.* 481: 145-149.
- SPIERS, T. M. Y FIETJE, G. 2000. Green Waste Compost as a Component in Soilless Growing Media. *Compost Science and Utilization*. 8(1): 19-23.
- SMITH, D. L. 1987. *Rochwool in Horticulture*. Grower Book. London. 153 p.
- URRESTARAZU, M.; GÓMEZ, A.; VALERA, D. L.; SALAS, M. C. Y MAZUELA, P. 2004a. La calefacción de la disolución nutritiva en cultivos hortícolas. *Vida Rural* 185: 48-56.

- URRESTARAZU, M.; MARTÍNEZ, G. A. Y SALAS, M. C. 2004b.** Almond shell waste: posible local rockwool substitute in soilless crop culture. *Scientia Horticulturae*, 103(4): 453-460.
- URRESTARAZU, M.; MAZUELA, P.; DEL CASTILLO, J.; SÁDABA, S. Y MURO, J. 2005.** Fibra de pino: Un sustrato ecológico. *Horticultura Internacional*, 49: 28-33.
- URRESTARAZU, M. Y SALAS, M. C. 2004.** Cultivo en sustratos alternativos. p. 669-690. En: M. Urrestarazu (ed.). *Tratado de cultivo sin suelo*. 3ª Ed. Mundi-Prensa, Madrid.
- URRESTARAZU, M.; SALAS, M. C. Y MAZUELA, P. 2003.** Methods of correction of vegetable waste compost used as substrate by soilless culture. *Acta Hort.* 609: 229-233.
- URRESTARAZU, M.; SALAS, M. C.; RODRÍGUEZ, R.; ELORRIETA, M. A. Y MORENO, J. 2000.** Evaluación agronómica del uso del compost de residuos hortícolas como sustrato alternativo en cultivo sin suelo en tomate. *Actas de Horticultura*. 32: 327-332.
- VEGA, M. Y RAYA, J. L. 2004.** Cultivo en lana de roca. En: M. Urrestarazu (ed.). *Tratado de cultivo sin suelo*. 3ª Ed. Mundi-Prensa, Madrid (p. 603-621).

