

COMUNICACIÓN

Sustratos y frecuencias de riego óptimos para el crecimiento de plantas de mandarina Cleopatra (*Citrus reshni* Hort. ex Tan) para porta-injertos

Romano, A.S. y D.R. Aramayo

RESUMEN

Plantas jóvenes de mandarina Cleopatra (*Citrus reshni* Hort. ex Tan.) son frecuentemente utilizadas como porta-injertos en plantaciones comerciales.

Para el cultivo de estas plantas se emplean importantes cantidades anuales de suelo de monte. Esto conduce a deteriorar los ambientes de origen, afectando su sustentabilidad por la descontrolada erosión que producen.

Se propone identificar sustratos alternativos para la obtención de plantines porta-injertos comerciales y determinar una frecuencia de riego con solución nutritiva más efectiva para dicha finalidad.

Del análisis de los resultados surge que, para cultivar plantines de mandarina Cleopatra y obtener el diámetro de injertación de 0,50 cm en el menor tiempo, es posible utilizar arena + turba 50:50 regando día por medio con solución nutritiva según UC System. Esta mezcla puede sustituir de manera efectiva al suelo de monte actualmente empleado en viveros.

Palabras clave: mandarina Cleopatra, porta-injerto, sustratos, soluciones nutritivas, crecimiento.

Romano, A.S. y D.R. Aramayo, 1995. Substratum and optimum irrigation frequency for Cleopatra mandarin (*Citrus reshni* Hort. ex Tan.) rootstocks growth. Agriscientia XII : 93-99.

SUMMARY

Cleopatra mandarin (*Citrus reshni* Hort. ex Tan.) seedlings are frequently used as rootstock in commercial plantations. For these seedlings' cultivation, strikingly annual amount of surface soil under tree cover is used. This fact determines the deterioration of the original environment, affecting its sustainability due to the uncontrolled erosion produced.

This work proposes to identify alternative substratum in order to get commercial rootstock seedlings and to determinate a more effective irrigation frequency for nutritive solution for such purpose.

The analysis of the results reveals that it is possible to grow Cleopatra mandarin (*Citrus reshni* Hort. ex Tan.) and reach the grafting diameter (0,50 cm) in the lowest time using sand + peat in a relation 50:50. Besides, the best frequency for watering

with the UC System nutritive solution is every other day This mixture is a successful substitute for surface soil under tree cover actually used in plant nurseries.

Key words: Cleopatra mandarin, rootstock, substratum, nutritive solution, growth

Romano A.S. y D.R. Aramayo. Cátedras de Fisiología Vegetal y de Fruticultura. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Jujuy. 4600 San Salvador de Jujuy, Argentina.

Los viveristas del Noroeste Argentino utilizan anualmente grandes volúmenes de suelo extraído desde laderas de las serranías de la provincia fitogeográfica de Las Yungas (Selva tucumano-oranense), destinándola a servir como componente de los sustratos para el cultivo de porta-injertos cítricos. Esta práctica contribuye a la degradación de los ambientes de origen, con la consecuente alteración de esos ecosistemas. Por lo tanto, resulta necesario en los marcos de la agronomía sustentable, evaluar sustratos alternativos como sustitutos del suelo de monte.

La utilización de mezclas de sustratos suplementados con soluciones nutritivas, constituye una técnica recomendable para el crecimiento de plantas cítricas en recipientes (Casafús y Banfi, 1981; Chapman, 1982; Roistacher, 1991; Maust and Williamson, 1994; Salem *et al.*, 1995).

Los trabajos realizados empleando mezclas de distintos componentes como: arena de arroyo, aserrín, bagazo, perlita, suelo de monte (Casafús y Banfi, 1981; Vinciguerra y Foguet, 1983), demuestran que es posible utilizar los componentes disponibles en cada zona, ajustando sus proporciones en la mezcla y la fertilización.

El medio donde crecen las plantas debe tener un adecuado balance entre macro y micronutrientes, oxígeno y agua (Nauer *et al.*, 1968; Vinciguerra y Foguet, 1983).

El pH del medio influye indirectamente sobre el crecimiento, de su valor depende la disponibilidad de nutrientes a incorporar por el vegetal (Nauer *et al.*, 1967). En este sentido, el rango de pH más adecuado para el crecimiento de los cítricos va de 6 a 6,5 (Foguet y Vinciguerra, 1992).

Los plantines de mandarina Cleopatra que clásicamente se emplean como pie para injertación, deben presentar al momento de su utilización un diámetro de 0,50 cm (Casafús y Banfi, 1981; Palacios, comunicación personal, 1994).

La solución nutritiva utilizada en el UC System fue desarrollada en trabajos realizados en la Universidad de California para el cultivo de plantines cítricos en invernáculo (Baker, 1957) y corregida posteriormente

(Nauer *et al.*, 1968) para adoptar la forma actual. Dicha solución debe proveer la totalidad de los elementos nutritivos requeridos por los plantines, puesto que el sustrato que se utiliza es una mezcla de componentes inertes y activos (arena lavada y turba de Canadá en partes iguales). Por otra parte, cuando se trabaja con desechos industriales como fracción orgánica de los sustratos, resulta necesario el aporte de una fertilización complementaria para mejorar el ritmo de crecimiento de los plantines (Vinciguerra y Foguet, 1983).

Según Salem *et al.*, (1995), desde el punto de vista económico, el medio más deseable para el crecimiento de plantines porta-injerto de naranjo agrio (*Citrus aurantium*) es arena + turba.

El objetivo del presente trabajo fue identificar sustratos alternativos para la obtención de plantines portainjertos comerciales y determinar una frecuencia de riego con solución nutritiva más efectiva para dicha finalidad.

Se utilizaron plantines de mandarina Cleopatra (*Citrus reshni* Hort. ex Tan.) procedentes de un vivero particular de la localidad de Palma Sola, Provincia de Jujuy, con una edad de 3 meses desde la siembra.

Se colocaron en macetas de 5,5 litros de capacidad. Los sustratos, cuya composición, pH y conductividad eléctrica se determinaron inicialmente, fueron conformados así:

Sustratos	Proporciones %
Arena + Turba *	50:50
Arena + Perlita *	50:50
Arena + Suelo de Monte	50:50
Arena *	100

* Incorporación de fertilización de fondo UC System (Nauer *et al.*, 1967).

Luego de aplicada la fertilización de base, se procedió a realizar el análisis físico-químico de los sustratos, según la siguiente metodología (Jackson, 1970):

C orgánico (%): oxidación por vía húmeda con ácido crómico y determinación por valoración.

N total (%): Kjeldahl.

P extractable: Bray-Kurtz.

Ca²⁺: fotometría de llama.

Mg²⁺: fotometría de llama.

Na⁺: valoración con permanganato.

K⁺: valoración con permanganato.

pH: potenciométrico.

Ce: conductividad eléctrica en pasta saturada.

La solución nutritiva para el riego se preparó según el UC System (Nauer *et al.*, 1967), ésta se dosificó a razón de 0,33 litros/planta/día.

Cada sustrato fue dividido en 3 lotes de 5 plantines. Cada lote recibió una de las 3 frecuencias de riego que se detallan: diaria, día por medio y cada 3 días.

La mezcla inicial contenía macronutrientes en las siguientes proporciones:

Compuesto	Proporción (g/m ³)
Superfosfato	1789,00
Carbonato de Ca	1000,00
Dolomita	2215,00

Los micronutrientes fueron agregados también a la mezcla inicial, de acuerdo a las siguientes proporciones:

Compuesto	Proporción (g/m ³)
Sulfato de Cu pentahidratado	85,00
Sulfato de Zn	34,00
Sulfato de Mn	37,00
Sulfato de Fe heptahidratado	48,00
Ácido bórico	0,75
Paramolibdato de amonio	0,25

Estos elementos son adsorbidos por la turba o el suelo de monte y liberados lentamente por un período de 1-2 años o más, por lo que no son necesarias aplicaciones adicionales.

En el UC System, la solución nutritiva es aportada a las plantas por intermedio de un dosificador tipo Venturi que conecta la solución concentrada con la corriente de agua de riego, la cual es entregada a cada maceta mediante goteros individuales. En este ensayo la solución concentrada fue adicionada al agua de riego, en forma directa antes de su aplicación, en las siguientes proporciones:

Compuesto	Proporción (g/100 l)*
NH ₄ NO ₃	44,42
CaNO ₃	18,51
KNO ₃ o KCl	13,57

*(g/100 l de agua)

Tabla 1. Análisis físico-químico de los distintos sustratos ensayados.

Variables	SUSTRATOS			
	Arena + Turba	Arena + Perlita	Arena + Suelo de Monte	Arena
C orgánico (%)	1,58	0,66	1,47	0,45
N total (%)	0,22	0,19	0,19	0,10
C/N	7,00	4,00	8,00	4,50
P extractable (mg/100g)	1,33	0,72	1,23	0,70
Ca ²⁺ (meq/100 g)	—	—	4,28	—
Mg ²⁺ (meq/100 g)	23,91	20,40	27,83	20,98
Na ⁺ (meq/100 g)	0,80	0,40	0,78	0,20
K ⁺ (meq/100 g)	0,16	0,06	0,20	0,10
pH	7,31	8,13	7,85	8,22
Ce dS/m	2,90	1,61	9,68	1,85

Nota: Este análisis se realizó luego de la fertilización de base.

El ensayo se realizó sobre la base de un diseño experimental completamente aleatorizado con 12 tratamientos y 5 repeticiones. Las variables, medidas semanalmente, fueron: altura de planta y diámetro del tallo principal. Los valores de la primera se determinaron con un metro y los de la segunda con un calibre. Se efectuaron un total de 32 mediciones a razón de una por semana. Los datos obtenidos se sometieron al análisis de la varianza y comparación de medias por el test de Tuckey ($p \leq 0,05$).

Este trabajo se desarrolló en invernáculo entre octubre de 1992 y noviembre de 1993.

Analizando los valores de altura alcanzados por los plantines (Fig. 1), éstos mostraron diferencias altamente significativas ($p \leq 0,01$) entre los distintos sustratos, y significativas ($p \leq 0,05$) en las interacciones con las frecuencias de riegos aplicadas. Esto corrobora lo planteado por Nauer *et al.*, (1967); Casafús y Banfi (1981); Chapman (1982); Roistacher (1991) y Maust and Williamson (1994) respecto de que tanto el sustrato como el riego utilizados deben aportar los elementos necesarios para el crecimiento del vegetal. Las diferencias presentadas muestran que cada sustrato ofreció a los plantines diferentes condiciones en cuanto a: contenido de nutrientes, materia orgánica y conductividad eléctrica (Tabla 1), valores determinados desde su preparación con la correspondiente fertilización de base.

Durante las primeras semanas del ensayo, la alternativa arena + turba (Fig. 1 A) mostró diferencias significativas en la altura de los plantines respecto de los otros soportes con cualquier frecuencia de riego. A partir de la semana 24 el sustrato arena + suelo de monte (Fig. 1 B) y arena + turba alternan su efecto preponderante sobre el crecimiento del vegetal según las frecuencias de riego aplicadas. Esto confirma lo propuesto por Roistacher (1991) quien postula que la incorporación de turba al soporte permite absorber y liberar macro y micronutrientes en forma gradual.

Al final del ensayo, la mezcla arena + suelo de monte mostró diferencias significativas con un mayor crecimiento de los plantines aplicando riegos día por medio y cada 3 días, respecto del resto de los tratamientos.

El efecto favorable de un mayor volumen en cada aplicación, coincide con lo establecido por Roistacher (1991) en cuanto a que las plantas en macetas, según UC System, necesitan ser rega-

das periódicamente con suficiente volumen para evitar la acumulación de sales en el medio. Asimismo, las citadas combinaciones cubrieron las necesidades nutricionales requeridas por el vegetal.

La alternativa arena + perlita (Fig. 1 C) con cualquier frecuencia de riego, demostró ser un soporte no aconsejable para este tipo de trabajo, ya que los plantines que en él crecieron, llegaron al final del ensayo con menos del 50 % del crecimiento alcanzado con los otros medios. A pesar de que este sustrato (Tabla 1) presentó inicialmente mayores valores de C, N, P, Na y materia orgánica que el soporte arena, el correspondiente crecimiento en éste último (Fig. 1 D) mostró diferencias altamente significativas durante todo el ensayo respecto del obtenido en arena + perlita. Esto sugiere que la presencia de un medio excesivamente poroso, carente de cohesión en la masa, conduce a un pobre desarrollo de raíces (Vinciguerra y Foguet 1983) y consecuentemente restringe el crecimiento. No obstante ello, dichos autores aconsejan incorporar perlita (20 %) a otros componentes como mezcla básica para el cultivo de plantines cítricos.

Respecto del diámetro de tallo (Fig. 2) a partir de los 6 meses de edad de los plantines, se establecieron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) en las interacciones sustrato-frecuencias de riegos, a favor de arena + turba (Fig. 2 A) y arena + suelo de monte (Fig. 2 B) con riegos nutritivos diarios y día por medio respecto de los otros tratamientos, mientras que incorporaciones nutritivas más espaciadas (cada 3 días) permitieron en la alternativa arena + turba alcanzar el diámetro para injertación 1 mes antes que con el soporte arena + suelo de monte (Tabla 2).

El efecto observado de la turba sobre el crecimiento de plantines cítricos, concuerda con resultados alcanzados por Nauer *et al.*, (1967-68), el que reconoce en esta parte orgánica activa su propiedad como agente quelante al liberar pequeñas cantidades de micronutrientes, suficientes para el crecimiento vegetal; y con aquellos presentados por Salem *et al.*, (1995).

El sustrato arena con riegos nutritivos espaciados (día por medio y cada 3 días) permitió a los plantines alcanzar el correspondiente diámetro de tallo a los 8 meses de edad. Este soporte, a pesar de carecer de una parte orgánica, con la incorporación de NH_4NO_3 y KCl a la solución de riego, permitió el crecimiento de los plantines, resultados

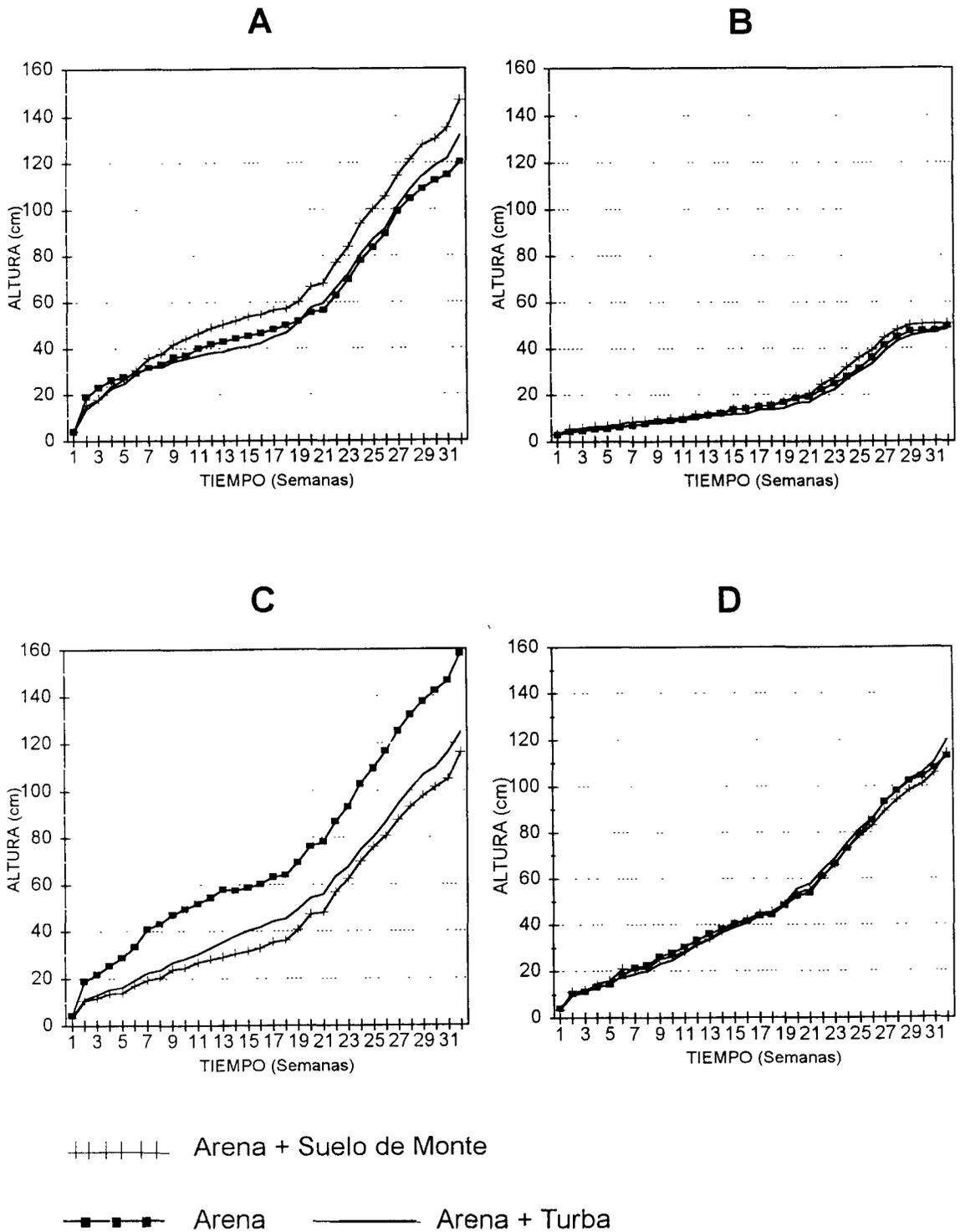


Figura 1. Crecimiento en altura de plántulas de mandarina Cleopatra: A) Arena + Turba, B) Arena + Suelo de Monte, C) Arena + Perlita y D) Arena

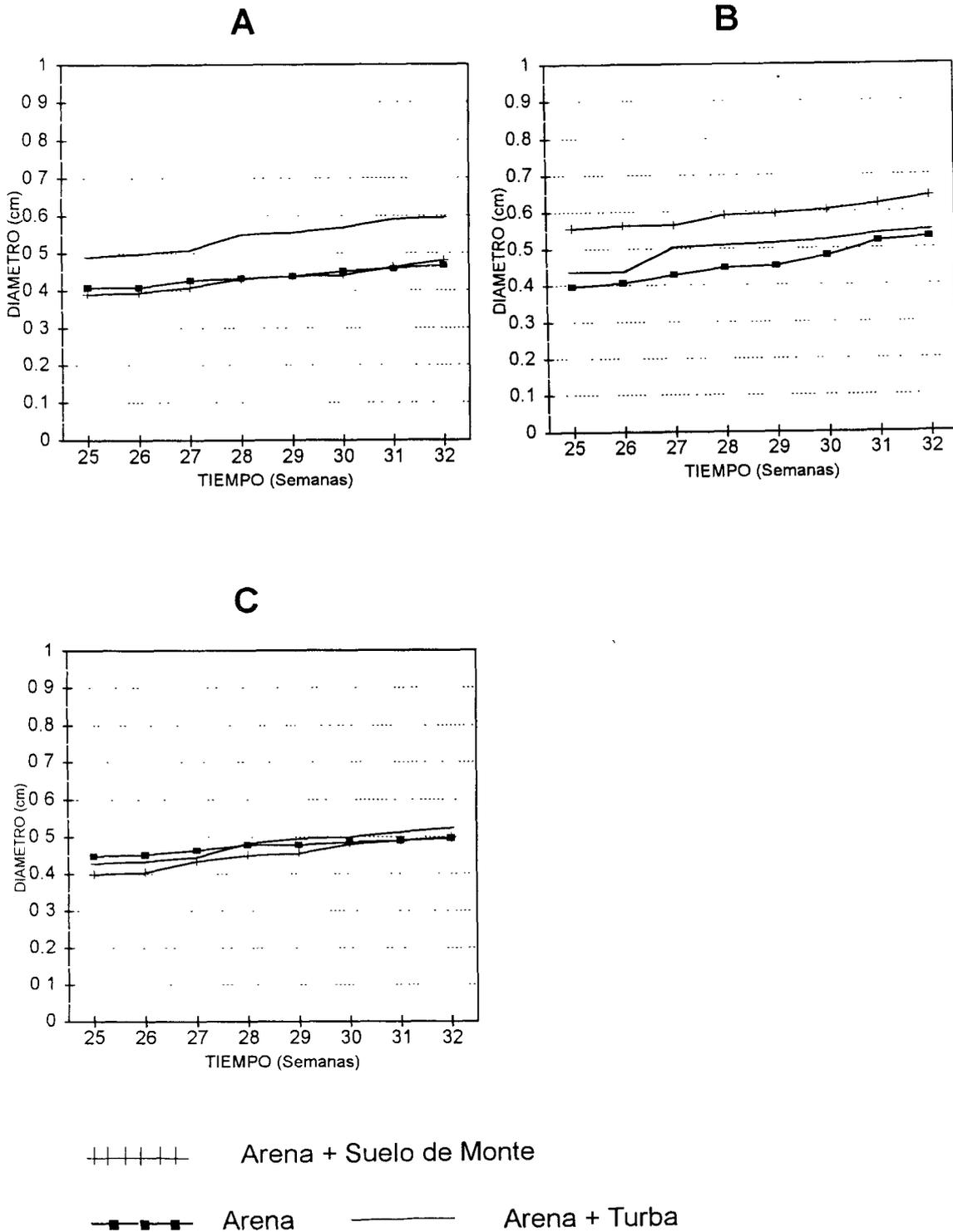


Figura 2. Efecto de la interacción sustrato-frecuencia de riego en el crecimiento de diámetro de tallo (A) Riego diario, (B) Riego día por medio y (C) Riego cada tres días

Tabla 2. Tiempo necesario para la definición del diámetro de tallo esperado (0,50 cm).

Sustratos	Frecuencia de riegos	TIEMPO (semanas)							
		25	26	27	28	29	30	31	32
		Diámetro (cm)							
Arena + Suelo de monte	diaria	•	•	•	•	•	•	•	•
	día por medio	0,56							
	cada 3 días	•	•	•	•	•	•	•	0,50
Arena 100 %	diaria	•	•	•	•	•	•	•	•
	día por medio	•	•	•	•	•	•	0,50	
	cada 3 días	•	•	•	•	•	•	•	0,50
Arena + Turba	diaria	•	0,50						
	día por medio	•	•	0,50					
	cada 3 días	•	•	•	•	0,50			

Cada valor es el promedio de 5 repeticiones.

(•) Diámetros inferiores a 0,50 cm.

coincidentes con los encontrados por Casafús y Banfi (1981) al probar distintos sustratos y soluciones fertilizantes para la obtención de plantines cítricos.

Finalmente, los plantines que crecieron en la mezcla arena + perlita con cualquier frecuencia de riego, no superaron 0,30 cm de diámetro de tallo (datos no mostrados) ni aún a los 8 meses de edad, resultado que reafirma lo ya señalado al analizar el crecimiento en altura del vegetal.

Por lo expuesto, se postula que un adecuado sustituto del suelo de monte como parte orgánica del soporte usado para el crecimiento de portainjertos de mandarina Cleopatra, es la turba.

Para futuros trabajos, se podría plantear la introducción de modificaciones en la proporción de turba a emplear, con vistas a definir ajustes sobre su capacidad como soporte para el crecimiento de portainjertos de la especie en cuestión.

La mezcla de arena + turba 50:50, con la incorporación de nutrientes mediante riegos realizados día por medio, según el UC System, permite reemplazar exitosamente al suelo de monte como sustrato para el cultivo de porta-injertos de mandarina Cleopatra a escala comercial.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado con fondos aportados por la Secretaría de Ciencia y Técnica y Estudios Regionales (SECTER-UNJu).

Los autores agradecen al Dr. Juan Alberto Argüello la lectura crítica del manuscrito. Asimismo destacan a las Ing. Agr. Irma Teves y Ester Calisaya por la colaboración brindada durante el desarrollo del presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Baker, K.F. (ed) 1957. The UC System for producing healthy container-grown plants. University of California. Manual 23.
- Casafús, C.M. y G.N. Banfi, 1981. Ensayos de fertilización y tipos de suelos en invernáculos. II Congreso Nacional de Citricultura. I: 163-164.
- Chapman, J.C., 1982. The effect of potassium and nitrogen fertilizers on the yield fruit quality and leaf analysis of Imperial mandarin. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 22: 331-336.
- Foguet, F.L. y H. Vinciguerra, 1992. Producción de plantas cítricas en macetas bajo invernadero. Avance Agroindustrial, pp. 19-21.
- Jackson, M.L., 1970. Análisis químico de suelos. 2ª ed. Omega. España. 662 pp.

- Maust, B.E. and J.C. Williamson, 1994. Nitrogen nutrition of containerized citrus nursery plants. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119(2): 195-201
- Nauer, E.M.; C.N. Roistacher and C.K. Labanauskas, 1967. Effects of mix composition, fertilization and pH on citrus grown in UC-Type potting mixtures under greenhouse conditions. *Hilgardia* 38(15): 557-567.
- Nauer, E.M., C.N. Roistacher and C.K. Labanauskas, 1968. Growing citrus in modified UC potting mixtures. *Calif. Citrog.* 53. 456-458, 460-461.
- Roistacher, C.N., 1991. Graft-transmissible diseases of citrus: Handbook for detection and diagnosis. Roma-Italia. Ed. FAO. 286 pp.
- Salem, S.E.; A.M. Abdel-Rahman and M.A. Myhob, 1995. Effect of growing media on growth and leaf mineral content of sour orange rootstock seedling. *Bulletin of Faculty of Agriculture University of Cairo.* 46 (1): 137-147.
- Vinciguerra, H.F. y J.L. Foguet, 1983. Ensayo de sustratos para el cultivo de plantines cítricos en macetas. *Revista Industrial y Agrícola de Tucumán.* 60(2): 53-61