

## RELACIONES SUELO/PLANTA DE CRISANTEMOS (*Dendranthema grandiflora*) EN MACETA

A. DI BENEDETTO; A. AOKI; C. BOSCHI; R. KLASMAN; D. BENEDICTO y J. MOLINARI<sup>1</sup>

Recibido: 04/10/99

Aceptado: 09/03/00

### RESUMEN

Los objetivos de este trabajo han sido: (a) cuantificar las mezclas de sustratos más utilizados en la producción de crisantemos en maceta a partir de parámetros físicos y evaluar el comportamiento en diferentes combinaciones y (b) evaluar el efecto de la dureza del agua de riego sobre el crecimiento bajo condiciones de cultivo comercial. Para alcanzar los objetivos propuestos se utilizaron sustratos compuestos por diferentes combinaciones de turba, perlita, vermiculita, tierra, bosta equina madurada, leca y arena. Sobre los mismos se determinaron las principales propiedades físicas (porosidad total, poros ocupados por aire, densidad, capacidad de retención de agua y contenido de humedad). A partir de los resultados del primer ensayo se eligieron cinco sustratos que diferían entre sí con el objeto de establecer situaciones de crecimiento en: (I) Sustratos livianos, (II) intermedios y (III) pesados. A partir de un sustrato de crecimiento con características físicas intermedias, se evaluó el efecto de concentraciones crecientes de carbonatos (0, 2, 4, 6 y 10 meq CO<sub>3</sub>Ca/litro en la solución de riego). Se utilizaron plantas de *Dendranthema grandiflora* de las variedades CHARM (uniflora) y NEOGA (spray). Nuestros resultados indican diferencias no significativas en el crecimiento de las plantas de crisantemo cultivadas en sustratos con diferentes propiedades físicas o con aguas de riego con contenidos crecientes de carbonatos. Se ha sugerido que estos resultados se hallan asociados con una elevada capacidad buffer de sustratos que contienen una alta proporción de componentes orgánicos locales diferentes a la turba de *Sphagnum*.

**Palabras clave:** crisantemo, sustrato, calidad de agua.

### SOIL/PLANT RELATIONSHIPS FOR POT MUMS (*Dendranthema grandiflora*)

### SUMMARY

The aims of this work were (a) to evaluate a range of container media used for growing pot mums through physical parameters and the effects on plant growth and, (b) to study the effect of tap water on plant growth under commercial management. Container media using different quantities of peat moss, perlite, vermiculite, middle-age horse manure, broken stone and sand were tested. Physical properties (total porosity, air porosity, density, container water capacity and moisture content) were determined at the beginning of the experiments. Five container media: (I) Slight media; (II) Standard media and (III) Weighty media from the results of Experiment 1 were used for growing mums plants. A standard media was used when the effect of different hard water carbonate concentrations (0, 2, 4, 6 and 10 meq CO<sub>3</sub>Ca liter<sup>-1</sup>) were tested. Both *Dendranthema grandiflora* var. Charm (standard) and var. Neoga (spray) were used for Experiments 2 and 3. Our results showed no significant differences for mums growing in container media with different physical properties or draining with water of increased proportions of carbonate ions. We have suggested that these results would be associated to higher buffer capacity for container media with high organic soil quantities not related to *Sphagnum* peat moss.

**Key words:** mum, container media, water quality.

<sup>1</sup>Cátedra de Floricultura Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Av. San Martín 4453 (1417), Buenos Aires, ARGENTINA. Proyecto TG 014, Programación UBACyT 1998-2000.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los medios de crecimiento más usados para el cultivo de plantas en contenedores es la turba de *Sphagnum* (Bunt, 1988; Heiskanen, 1995; Landis *et al.*, 1990). Sin embargo, las propiedades físicas de la turba pura no provee condiciones hídricas y de aireación adecuadas bajo todos los manejos y las diferentes fases de cultivo de numerosas especies (Heiskanen, 1995). Para poder acondicionar su uso como un medio de crecimiento se lo ha combinado con diferentes materiales (perlita, vermiculita, arena, tierra, viruta) (Bunt, 1988; Landis *et al.*, 1990).

Cuando el medio de crecimiento se compone de una mezcla de materiales, su evaluación requiere información sobre las propiedades físicas de los mismos. La selección y formulación de una mezcla usualmente involucra experimentos de crecimiento o modelos apropiados para establecer las propiedades físicas generadas a partir de las interacciones de los componentes originales (Spomer, 1974; Jenkins y Jarrell, 1989).

La disponibilidad de agua a las plantas y la aireación del medio de crecimiento son evaluados principalmente por criterios derivados de las propiedades físicas (De Boodt y Verdonck, 1972; Heiskanen, 1993); mientras que la calidad de agua de riego puede ser definida a partir de los iones disueltos en ella.

Los carbonatos y bicarbonatos disueltos en el agua de riego tienen efectos tóxicos sobre el desarrollo radical ya que generan interferencias en la absorción de elementos esenciales a través de un aumento del pH de la solución de riego y fertilización.

La bibliografía (Lang, 1996) indica niveles normales entre 1,3 - 2,0 meqCO<sub>3</sub><sup>=</sup>/litro para el cultivo de plugs y de 2,6 - 3,6 meqCO<sub>3</sub><sup>=</sup>/litro para plantas en maceta. Sin embargo, los niveles de alcalinidad encontrados en nuestras aguas de riego llegan a superar los 8,0 meq/litro (Di Benedetto, datos no publicados).

Este trabajo tuvo como objetivos: (a) cuantificar las mezclas de sustratos (generados con materiales locales) más utilizadas en la producción de crisantemos en maceta a partir de parámetros físicos,

(b) evaluar el crecimiento en sustratos livianos, intermedios y pesados, y (c) estudiar el efecto de la dureza del agua de riego sobre el crecimiento bajo condiciones de cultivo comercial.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para alcanzar los objetivos propuestos se han diseñado tres experimentos:

- a) Características físicas del sustrato de crecimiento (Experimento 1).

Se utilizaron sustratos de crecimiento compuestos por diferentes combinaciones de turba, perlita, vermiculita, tierra, leca y arena. Sobre los mismos se determinaron las principales propiedades físicas (porosidad total, capacidad de retención hídrica, contenido de humedad, poros llenos de aire y densidad del sustrato) según los métodos descriptos por Lang (1996).

- b) Efecto de sustratos con diferentes características físicas sobre el crecimiento de las plantas de crisantemo (Experimento 2).

A partir de los resultados del ensayo anterior se eligieron cinco sustratos que diferían entre sí (Cuadro N° 1) con el objeto de establecer situaciones de crecimiento en:

### I.- Sustratos livianos

Sustrato N°1: Tierra 1: Leca 2,5: Arena 2: Perlita 2: Vermiculita 1,5:  
Bosta equina madurada 2: Turba 2,5 v/v  
Sustrato N°2: Tierra 2: Leca 2,5: Arena 2: Perlita 2: Vermiculita 1,5:  
Bosta equina madurada 2: Turba 2,5 v/v

### II.- Sustratos intermedios

Sustrato N°3: Tierra 2,5: Leca 1,25: Arena 1,25: Perlita 1: Vermiculita 0:  
Bosta equina madurada 2,5: Turba 1,25 v/v

### III.- Sustratos pesados

Sustrato N°4: Tierra 1,5: Leca 1: Arena 0,5: Perlita 0,5: Vermiculita 0:  
Bosta equina madurada 0,5: Turba 1 v/v  
Sustrato N°5: Tierra 2,5: Leca 1: Arena 0,5: Perlita 0,5: Vermiculita 0:  
Bosta equina madurada 0,5: Turba 1 v/v

- c) Efecto de la dureza del agua de riego (Experimento 3).

A partir de un sustrato de crecimiento con características físicas intermedias (Sustrato N°3), se evaluó el efecto de concentraciones crecientes de carbonatos en la solución de riego. Se utilizó agua de lluvia como solvente básico y bicarbonato de calcio como formulado original.

- AGUA 1: Testigo (agua de lluvia)
- AGUA 2: 2,0 meq CO<sub>3</sub>Ca/litro de solución
- AGUA 3: 4,0 meq CO<sub>3</sub>Ca/litro de solución
- AGUA 4: 6,0 meq CO<sub>3</sub>Ca/litro de solución
- AGUA 5: 10,0 meq CO<sub>3</sub>Ca/litro de solución

Se utilizaron plantas de *Dendranthema grandiflora* de las variedades CHARM (uniflora) y NEOGA (spray). El cultivo se inició a partir de esquejes provenientes de plantas madres micropropagadas.

Para estimar el área foliar desarrollada antes y durante cada ensayo se utilizó la siguiente regresión lineal entre el área cuantificada por un método destructivo y el área estimada por el producto largo - ancho de la lámina a partir de hojas de distinto tamaño correspondientes a plantas del mismo lote.

$$\text{AREA FOLIAR} = 0,79 + 0,59 \text{ (Largo x Ancho lámina)} \quad R = 0,956$$

Al final de cada ensayo se cosecharon todas las plantas y luego de secado a estufa (80°C) durante 48 horas se particionó el peso seco por órgano (flores, hojas, tallos y raíces).

En ese momento se realizaron las mediciones de fotosíntesis neta con un equipo portátil LICOR LI-6200.

Los experimentos se ajustaron a un diseño estadístico de bloques al azar. Se utilizaron cinco repeticiones por tratamiento/bloque compuesto por 6 esquejes/repeticion. Los datos fueron contrastados mediante un análisis de varianza tradicional (ANOVA) y un test de Tuckey.

## RESULTADOS

En el Cuadro N° 1 se incluyeron algunas de las combinaciones más comunes utilizadas por productores locales para el cultivo de plantas anuales en contenedores. Al caracterizar las propiedades físicas generadas en cada sustrato por materiales inorgánicos y orgánicos no se encontró un rango de respuesta significativamente grande. De todas las combinaciones utilizadas la mayoría presentaban pequeñas modificaciones en las propiedades físicas

evaluadas pudiéndose encontrar pocas situaciones extremas (sustratos livianos N°: IV y XII o sustratos pesados N°: V y XVII). El parámetro que menos modificaciones mostró fue el valor de densidad. El agregado de tierra a la mezcla incrementó la porosidad total y la capacidad de retención de agua.

Los valores de pH y conductividad eléctrica (dS/cm) no mostraron valores significativamente diferentes entre sustratos con diferentes características físicas en las dos variedades utilizadas en este trabajo (Cuadro N° 2).

En la variedad Charm (uniflora) la acumulación de fotoasimilados (Cuadro N° 3) y la tasa de fotosíntesis ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{seg}$ ) no mostraron diferencias significativas a pesar que las plantas en algunos de los tratamientos (sustratos) mostraron una mayor área foliar total ( $\text{cm}^2/\text{planta}$ ) como resultado de pequeñas variaciones en el número de hojas desarrollados y el área foliar individual ( $\text{cm}^2/\text{hoja}$ ) (Cuadro N° 4).

Una situación similar se encontró en la variedad Neoga (spray) (Cuadro N° 3) aunque en este caso el tratamiento N° 4 mostró un área foliar total e individual significativamente diferente (Cuadro N° 4).

Cuando se evaluó la respuesta de las plantas de crisantemo a dosis crecientes de carbonatos en un sustrato con características físicas intermedias no se encontraron diferencias significativas en los valores de conductividad eléctrica (dS/cm). Por otro lado, sólo el tratamiento testigo (agua de lluvia, nivel 0 de carbonatos) mostró un valor de pH significativamente menor al resto de los tratamientos en las dos variedades utilizadas (Cuadro N° 5).

La acumulación de peso seco particionado (gr/planta) y tasa fotosintética ( $\mu\text{mol}/\text{cm}^2/\text{seg}$ ) fueron similares entre aguas de riego con concentraciones crecientes de carbonatos en las variedades Charm y Neoga (Cuadro N° 6), a pesar que se encontraron diferencias significativas en los valores de Area foliar total ( $\text{cm}^2/\text{planta}$ ) y número de hojas entre los tratamientos evaluados, especialmente en la variedad Neoga (Cuadro N° 7).

Cuadro N° 1. Diferentes combinaciones de materiales locales utilizadas en el cultivo de plantas en contenedores pequeños y las principales propiedades físicas asociadas a los mismos.

MUESTRA	COMPONENTES DE LAS MEZCLAS (%)							PARAMETROS FISICOS				
	TIERRA	LECA	ARENA	PERLITA	VERMI- CULITA	BOSTA EQUINA	TURBA	POROSIDAD TOTAL [%]	POROS CON AIRE [%]	CAPACIDAD RETENCION DE AGUA [%]	HUMEDAD [%]	DENSIDAD
TIERRA	100							31		31	22	1,1
ARENA			100					22	5,1	17	10,2	1,5
PERLITA				100				60,8	50	10,8	24,4	0,334
B. EQUINA						100		81,60	60	21,60	50	0,216
TURBA							100	62,4	51,2	11,2	50	0,112
I	22,22	22,22	11,11	11,11	0	11,11	22,23	46,6	25,6	21	20,8	0,8
II	13,33	20	13,33	13,33	6,67	13,33	20,01	53,6	29,6	24	27	0,65
III	9,52	19,05	14,29	14,29	9,52	14,29	19,04	51	30	21	23,1	0,7
IV	7,41	18,52	14,81	14,81	11,11	14,81	18,53	56	27	29	30,9	0,65
V	30	20	10	10	0	10	20	29	15	14	14,3	0,84
VI	18,75	18,75	12,5	12,5	6,25	12,5	18,75	41,6	24,2	17,4	17,9	0,796
VII	13,64	18,18	13,64	13,64	9,09	13,64	18,17	49,4	26,6	22,8	23	0,762
VIII	10,71	17,86	14,29	14,29	10,71	14,29	17,85	51,8	25,8	26	27,2	0,696
IX	36,36	18,18	9,09	9,09	0	9,09	18,19	42,8	22,4	20,4	19,5	0,84
X	23,53	17,65	11,76	11,76	5,88	11,76	17,66	50,2	25,6	24,6	23,5	0,802
XI	17,39	17,39	13,04	13,04	8,7	13,04	17,4	48,8	25	23,8	24,3	0,742
XII	13,79	17,24	13,79	13,79	10,34	13,79	17,26	59	32,4	26,6	27,4	0,704
XIII	41,67	16,67	8,33	8,33	0	8,33	16,67	30,8	5	25,8	23,5	0,842
XIV	27,78	16,67	11,11	11,11	5,56	11,11	16,67	41,8	16,4	25,4	24	0,806
XV	20,83	16,67	12,5	12,5	8,33	12,5	16,67	47,6	24,2	23,4	23,3	0,77
XVI	16,67	16,67	13,33	13,33	10	13,33	16,67	46	25,8	20,2	21	0,76
XVII	27,4	13,7	13,7	5,48	0	27,4	12,32	54,1	33	21	25,3	0,62

### DISCUSIÓN

El manejo tecnológico desarrollado en cultivos comerciales locales de especies florales incluye el uso de un sustrato complejo a partir de materiales orgánicos e inorgánicos, y una rutina de aplicación de fertilizantes disueltos en aguas de riego de calidad variable (Di Benedetto *et al.*, 1999).

Un problema adicional se encuentra en la amplitud de situaciones potenciales en nuestro sistema productivo lo que impide evaluar adecuadamente en qué medida los problemas de productividad/calidad de los cultivos ornamentales desarrollados en el cinturón verde de la Ciudad de Buenos Aires se hallan asociados a variaciones en las propiedades físicas del sustrato de crecimiento y/o a un stress generado por la calidad del agua de riego.

El primer objetivo de este trabajo fue evaluar las variaciones en las propiedades físicas de los sustratos generados a partir de materiales orgánicos e inorgánicos de uso local bajo el supuesto que los mismos establecerían variaciones significativas en los parámetros físicos de la mezcla, como sugiere la bibliografía disponible (Lang, 1996). Esto no fue así ya que nuestros resultados mostraron pequeñas

**Cuadro N° 2. Valores finales de pH y Conductividad Eléctrica (dS/cm) en sustratos con diferentes propiedades físicas.**

	pH	CE
<b>VARIEDAD CHARM</b>		
Sustrato		
1	5,76 A	0,55 A
2	6,12 A	0,51 A
3	6,50 A	0,83 B
4	5,96 A	0,56 A
5	6,44 A	0,45 A
<b>VARIEDAD NEOGA</b>		
Sustrato		
1	5,62 A	0,41 A
2	6,16 A	0,46 A
3	6,46 A	0,83 B
4	5,94 A	0,54 A
5	6,26 A	0,55 A

Las letras indican diferencias significativas entre sustratos para cada variedad utilizada ( $p < 0,05$ ).

variaciones aún en situaciones donde las proporciones de cada uno de ellos variaba en forma importante (Cuadro N° 1).

La principal diferencia entre estas dos fuentes

**Cuadro N° 3. Peso seco particionado (gr/planta) en plantas de *Dendranthema sp.* creciendo en sustratos con diferentes propiedades físicas.**

	PESO SECO RAIZ (gr/planta)	PESO SECO TALLO (gr/planta)	PESO SECO HOJAS (gr/planta)	PESO SECO FLORES (gr/planta)
<b>VARIEDAD CHARM</b>				
Sustrato				
1	0,79 A	1,28 A	1,29 A	1,30 A
2	0,72 A	1,38 A	1,41 A	1,26 A
3	0,81 A	1,34 A	1,45 A	1,48 A
4	0,51 A	1,21 A	1,52 A	1,37 A
5	0,73 A	1,37 A	1,49 A	1,43 A
<b>VARIEDAD NEOGA</b>				
Sustrato				
1	0,83 A	1,69 A	1,81 A	2,06 A
2	0,63 A	1,82 A	1,93 A	2,12 A
3	0,70 A	1,65 A	1,72 A	2,08 A
4	0,54 A	1,68 A	1,73 A	2,13 A
5	0,72 A	1,38 A	1,41 A	1,72 A

Las letras indican diferencias significativas entre sustratos para cada variedad utilizada ( $p < 0,05$ ).

**Cuadro N° 4. Valores de crecimiento de plantas de *Dendranthema sp.* en sustratos con diferentes propiedades físicas.**

	N° HOJAS/ PLANTA	AREA FOLIAR (cm <sup>2</sup> /hoja)	AREA FOLIAR (cm <sup>2</sup> /planta)	FOTOSINTESIS NETA (μmol CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /seg)
<b>VARIEDAD CHARM</b>				
<b>Sustrato</b>				
1	46,60 B	8,08 C	376,58 B	29,32 A
2	57,00 A	8,72 B	497,06 A	26,88 A
3	53,40 A	9,20 A	491,10 A	28,91 A
4	54,00 A	9,72 A	524,71 A	29,90 A
5	46,60 B	8,60 B	400,68 B	28,63 A
<b>VARIEDAD NEOGA</b>				
<b>Sustrato</b>				
1	56,00 A	9,25 B	517,92 B	30,30 A
2	52,20 A	12,66 A	660,93 A	31,10 A
3	54,80 A	8,79 B	481,57 B	31,80 A
4	53,40 A	9,67 B	516,23 B	32,13 A
5	55,00 A	8,74 B	480,53 B	33,90 A

Las letras indican diferencias significativas entre sustratos para cada variedad utilizada ( $p < 0,05$ ).

de información técnica se encontraría en los componentes utilizados. Mientras que en los países tecnológicamente más avanzados la información disponible acerca de la composición, propiedades físicas y respuesta de las plantas en crecimiento se refiere a sustratos generados a partir de turba de *Sphagnum* complementado con el agregado de materiales inorgánicos (perlita, vermiculita, arena, bosta equina); nuestros cultivadores no usan generalmente mezclas comerciales sino que fabrican sus propias mezclas a partir de la disponibilidad de diversos materiales locales y su experiencia personal.

Aunque en los países generadores de tecnología recientemente se ha comenzado a utilizar el compost generado por los residuos urbanos como sustrato para contenedores, existe muy poca información acerca del uso de otros materiales orgánicos como los evaluados en este ensayo. De todos modos, la evaluación local de dichas mezclas a través de parámetros físicos es casi nula.

Un segundo supuesto inicial indicaba que las variaciones en las propiedades físicas y químicas de los sustratos influirían directamente sobre el crecimiento de las plantas contenidas por ellos. Los resultados muestran que cuando se utilizan sustratos con una elevada proporción de materiales orgánicos diferentes a la turba de *Sphagnum*, la evolución de

**Cuadro N° 5: Valores finales de pH y Conductividad Eléctrica (dS/cm) en plantas de *Dendranthema sp.* regadas con aguas conteniendo diferente concentración de carbonatos.**

	pH	CE
<b>VARIEDAD CHARM</b>		
<b>Agua</b>		
1	6,82 B	1,88 A
2	7,52 A	2,00 A
3	7,58 A	2,17 A
4	7,82 A	1,57 A
5	8,30 A	1,80 A
<b>VARIEDAD NEOGA</b>		
<b>Agua</b>		
1	6,84 B	1,90 A
2	7,36 A	2,26 A
3	7,58 A	2,12 A
4	7,78 A	1,72 A
5	8,52 A	2,24 A

Las letras indican diferencias significativas entre aguas para cada variedad utilizada ( $p < 0,05$ ).

los parámetros químicos (pH y conductividad eléctrica) (Cuadro N° 2) y el crecimiento de las plantas de crisantemo (expresado como acumulación de peso seco total) (Cuadro N° 3 y 4) muestran pequeñas diferencias no significativas aún cuando fuera posible verificar cambios

**Cuadro N° 6. Peso seco particionado (gr/planta) en plantas de *Dendranthema sp.* regadas con concentraciones crecientes de carbonatos.**

	PESO SECO RAIZ (gr/planta)	PESO SECO TALLO (gr/planta)	PESO SECO HOJAS (gr/planta)	PESO SECO FLORES (gr/planta)
<b>VARIEDAD CHARM</b>				
Agua				
1	0,57 A	1,23 A	1,57 A	1,27 A
2	0,51 A	1,22 A	1,50 A	1,27 A
3	0,54 A	1,32 A	1,67 A	1,32 A
4	0,51 A	1,37 A	1,60 A	1,35 A
5	0,52 A	1,44 A	1,64 A	1,37 A
<b>VARIEDAD NEOGA</b>				
Agua				
1	0,59 A	1,24 A	1,51 A	1,57 A
2	0,58 A	1,38 A	1,53 A	1,68 A
3	0,56 A	1,30 A	1,41 A	1,66 A
4	0,60 A	1,39 A	1,61 A	1,78 A
5	0,60 A	1,47 A	1,61 A	1,78 A

Las letras indican diferencias significativas entre aguas de riego para cada variedad utilizada ( $p < 0,05$ ).

significativos en las propiedades físicas de los mismos (porosidad total, proporción de poros ocupados por aire, capacidad de retención de agua y contenido de humedad) (Cuadro N° 1).

La calidad del agua de riego es un aspecto tan o más importante que la calidad del sustrato utilizado. Dado que los niveles de dureza encontrados en las aguas de riego llegan a superar

los 8,0 meqCO<sub>3</sub><sup>=</sup>/litro (Di Benedetto, datos no publicados), mientras que la bibliografía (Lang, 1996) indica niveles normales entre 2,6 - 3,6 meqCO<sub>3</sub><sup>=</sup>/litro para plantas en maceta, se intentó evaluar el efecto de niveles crecientes de carbonatos en el agua de riego en plantas creciendo en un sustrato con características físicas intermedias.

La fuente de dureza de las aguas de riego se

**Cuadro N° 7. Valores de crecimiento de plantas de *Dendranthema sp.* regadas con aguas conteniendo diferente concentración de carbonatos.**

	N° HOJAS/ PLANTA	AREA FOLIAR (cm <sup>2</sup> /hoja)	AREA FOLIAR (cm <sup>2</sup> /planta)	FOTOSINTESIS NETA (μmol CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> /seg)
<b>VARIEDAD CHARM</b>				
Agua				
1	55,00 B	9,20 B	506,01 B	28,10 A
2	56,00 B	8,84 B	494,81 B	29,90 A
3	67,20 A	7,90 C	530,56 B	27,90 A
4	51,20 A	13,00 A	665,73 A	30,50 A
5	46,00 B	9,51 B	532,53 B	26,10 A
<b>VARIEDAD NEOGA</b>				
Agua				
1	51,60 B	9,86 A	508,74 B	31,10 A
2	58,20 A	9,98 A	580,88 A	34,70 A
3	55,60 A	9,54 A	530,36 B	36,90 A
4	61,60 A	10,81 A	665,73 A	33,42 A
5	53,60 A	9,42 A	504,86 B	30,50 A

Las letras indican diferencias significativas entre aguas de riego para cada variedad utilizada ( $p < 0,05$ ).

debe a la presencia de carbonatos con un nivel de sodio muy bajo, por esa razón se utilizó carbonato de calcio en las soluciones utilizadas. Nuevamente, el poder buffer del sustrato utilizado parecería ser el responsable de la falta de respuesta a niveles extremadamente altos de dureza (Cuadro N° 1, 5, 6 y 7).

Los resultados obtenidos indican que, en términos generales, las plantas de crisantemo (*Dendranthema grandiflora*) se adaptan a un amplio rango de situaciones de crecimiento, especialmente cuando se trabaja con componentes orgánicos en las mezclas utilizadas con un elevado poder buffer.

### CONCLUSIONES

A pesar de la falta de diferencias significativas entre los tratamientos utilizados, este trabajo aporta elementos de evaluación muy valiosos sobre

aspectos tecnológicos de la producción local de plantas anuales en maceta que hasta hoy son manejados como una "caja negra".

a) Aún con la amplitud de situaciones potenciales en diferentes establecimientos comerciales se puede lograr una producción comercializable de crisantemos en maceta con sustratos de "calidad" variable (expresados a través de sus propiedades físicas).

b) El impacto de la calidad del agua en situaciones donde la dureza se halla asociada con un exceso de carbonatos no es tan importante en sustratos con una alta proporción de materiales orgánicos diferentes a la turba de *Sphagnum*. Esto reduciría la necesidad de incorporar en forma inmediata una tecnología de alto costo económico y ambiental como es el uso de equipos de ósmosis inversa para mejorar el agua de riego local.

### BIBLIOGRAFÍA

- BUNT, A.C. 1988: Media and mixes for container-grown plants. A Manual on the Preparation and Use of Growing Media for Pot Plants. Unwin Hyman ed.; London, 309 p.
- DE BOODT, M. and O. VERDONCK 1972: The physical properties of the substrates in horticulture. *Acta Horticulturae*, 26: 37-44.
- DI BENEDETTO, A.; G. FURUKAWA; C. BOSCHI; D. BENEDICTO; R. KLASMAN y J. MOLINARI 1999: Fertilización y estrés salino en plantas ornamentales anuales. *Revista de la Facultad de Agronomía* (U.B.A.), 19 (1): 93-100.
- HEISKANEN, J. 1993: Favourable water and aeration conditions for growth media used in containerized tree seedling production: A review. *Scandinavian Journal Forest Research*, 8: 337-58.
- HEISKANEN, J. 1995: Physical properties of two-component growth media based on *Sphagnum* peat and their implications for plant-available water and aeration. *Plant and Soil*, 172: 45-54.
- JENKINS, J.R. and W.M. JARRELL 1989: Predicting physical and chemical properties of container mixture. *HortScience*, 24: 292-5.
- LANDIS, T.D.; R.W. TINUS; S.E. McDONALD and J.P. BARNETT 1990: Containers and Growing Media. The Container Tree Nursery Manual. Vol. 2, USDA Forest Service, Washington DC, Agric. Handbook 674, 87 p.
- LANG, H.J. 1996: Growing Media Testing and Interpretation. Water, Media and Nutrition for Greenhouse Crops. A Grower's Guide (D.W. Reed Ed.), Ball Publishing, Batavia, Illinois, U.S.A., 314 p.
- SPOMER, L.A. 1974: Optimizing container soil amendment: The «threshold proportion» and prediction of porosity. *HortScience*, 9: 532-3.