

# FERTILIZACION Y ESTRES SALINO EN PLANTAS ORNAMENTALES ANUALES

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

Recibido: 23/09/98

Aceptado: 09/03/99

## RESUMEN

La producción comercial de especies florales anuales, utilizados como plantines estacionales de bordura, incluye una rutina de fertilización. Sin embargo, dado que la dosificación de estos productos se realiza en solución con aguas de riego de alta salinidad, no está claro en que medida los problemas de productividad/calidad se hallan asociados a una solución nutritiva iónicamente no balanceada o a un estrés salino. Se desarrollaron dos experimentos en condiciones de cultivo comercial (Establecimiento Furukawa, Moreno, Pcia. Buenos Aires). Se utilizaron 25 plantas de *Lobelia sp.* por tratamiento para evaluar el efecto de tres concentraciones de fertilizante (100, 200 y 300 ppm N) de una solución nutritiva balanceada (Relación N:P:K:Ca = 1:0,2:1:0,5) con aguas de riego de dos fuentes distintas dentro del establecimiento (CE = 0,859 y 1,076 dS/cm respectivamente) y el efecto de una reducción de la concentración de sales por el agregado de agua de lluvia (50%) (Experimento 1). Para el Experimento 2 se utilizaron la misma cantidad de plantas por tratamiento para evaluar el efecto de cada uno de los formulados fertilizantes incluidos en la solución balanceada (Nitrato de Calcio, Nitrato de Potasio, Acido Fosfórico y Acido Nítrico) a tres niveles, con aguas de riego de dos fuentes distintas dentro del establecimiento y el efecto de una reducción de la concentración de sales por el agregado de agua de lluvia (50%). Nuestros resultados indican que es posible producir plantas comercializables con aguas de riego de baja calidad y con rutinas de fertilización no balanceadas. Sin embargo, el hecho de reducir la conductividad eléctrica inicial y proveer un suministro continuo y balanceado de nutrientes generó plantas con una acumulación de peso seco ocho veces mayor.

**Palabras clave:** *Lobelia sp.*, balance nutricional, salinidad, fertilización.

## FERTILIZATION ROUTINES AND SALINITY RESPONSES FROM ORNAMENTAL ANNUALS

### SUMMARY

The commercial growth of annual plants in pots include a fertilization routine. However, the presence of low quality water do not let to separate the effects of a desbalanced nutrient solution and a saline stress on productivity/quality plant responses. Two experiments under commercial environments (Furukawa farmer, Moreno, Buenos Aires, Argentine) using *Lobelia* plants were made. For the first experiment, 25 plants were used to evaluate the effect of three fertilizants levels (100, 200 and 300 ppm N) of a balanced solution (N:P:K:Ca = 1:0.2:1:0.5 ratios) from two water sources (CE<sub>1</sub> = 0.859 and CE<sub>2</sub> = 1.076) and water rain (50%) from each one. Experiment 2 showed the effect of each fertilizants ingredients used from the balanced solution at three levels with the same water sources used for experiment 1. Our results showed that it is possible commercial growing annual pot plants with low quality water and nonbalanced fertilizant solutions. However, an electrical conductivity decrease and a balanced fertilizer program let to obtain plants with a higher 8-fold photosynthates accumulation.

**Key words:** *Lobelia sp.*, plant nutrition, salinity, fertilization.

### INTRODUCCION

La producción intensiva de plantas anuales para bordura es la suma de una numerosa cantidad de factores estructurales y culturales. El primer grupo de factores es excluyente para este tipo de producciones y requieren un significativo aporte

de capital. A pesar que existen opciones con grados variables de control ambiental la mayor parte de los establecimiento del cinturón verde de la Ciudad de Buenos Aires se encuentran por encima del mínimo requerido (Fernandez *et al.*, 1994).

En lo que se refiere al manejo cultural de las

<sup>1</sup>Cátedra de Floricultura, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires Av. San Martín 4453, 1417, Capital Federal.

plantas es posible encontrar tantas variantes como establecimientos comerciales, aunque el rasgo distintivo en este tipo de explotaciones lo constituye el uso de sustratos con una predominancia de materiales orgánicos locales (tierra, resaca de río o monte, acículas de pino, bosta de vacuno, cama de caballo, etc.).

El manejo tecnológico desarrollado en cultivos comerciales de especies florales anuales, utilizados como plantines estacionales de bordura, incluye necesariamente una rutina de fertilización. La misma es el resultado de la información extrapolada de países tecnológicamente más desarrollados y la experiencia práctica de cada cultivador. Sin embargo, dado que la dosificación de estos productos se realiza en solución con aguas de riego de alta salinidad, no está claro en que medida los problemas de productividad/calidad se hallan asociados a una solución nutritiva iónicamente no balanceada o a un estrés salino.

Las plantas requieren sales para su crecimiento pero la concentración óptima en el medio radical es extremadamente baja para la mayor parte de las plantas superiores, del orden de  $10 \text{ mol m}^{-3}$  o menos. Concentraciones mucho más altas, aún de elementos esenciales, causan un estrés salino (Chapman 1975; Nieman *et al.* 1988, Kalaji y Pietkiewicz, 1993).

Un desbalance nutricional se puede producir a partir del efecto de las sales sobre la disponibilidad de nutrientes, absorción o partición dentro de la planta (Grattan y Grieve, 1993). La disponibilidad de un nutriente y su absorción por las plantas creciendo en ambientes salinos se halla relacionado con la actividad del ion en la solución de suelo, la cual depende del pH, su concentración (James, 1990), la concentración y relaciones de elementos acompañantes que influyen sobre la absorción y transporte de ese nutriente por las raíces (Läuchli, 1984) y numerosos factores ambientales (Berry y Wallace, 1981).

Los estudios sobre interacción entre salinidad y absorción de nutrientes han sido desarrollados en condiciones de laboratorio, en invernáculos y a campo. En cada caso, por lo menos dos factores pueden operar simultáneamente para limitar el crecimiento y desarrollo: la presencia de sales y el desbalance sobre un elemento en particular. La

«tolerancia a la salinidad» de un cultivo o planta aislada (definida por Maas y Hoffman, 1977) puede variar si la concentración de sales o del elemento en cuestión es el factor más limitante para el crecimiento.

La salinización del suelo o del sustrato de crecimiento puede generarse a partir de los componentes intrínsecos del mismo, por el uso de aguas de riego de baja calidad o uso indiscriminado de fertilizantes (Binzel y Reuveni, 1994). Ambas situaciones son comunes en los cinturones verdes de las grandes ciudades de nuestro país. El objetivo de este trabajo ha sido evaluar la relación entre los aportes nutricionales de la solución de fertilización y la calidad del agua de riego sobre el crecimiento de plantines anuales bajo condiciones de cultivo comercial.

## MATERIALES Y METODOS

Los ensayos se realizaron en el Establecimiento Furukawa (Moreno, Provincia de Buenos Aires), en invernáculos comerciales.

### EXPERIMENTO 1

Se utilizaron 25 plantas por tratamiento de *Lobelia sp.* para evaluar el efecto de tres concentraciones de fertilizante (100, 200 y 300 ppm N) ([1], [2] y [3]) de una solución nutritiva balanceada (Relación N:P:K:Ca = 1:0,2:1:0,5) con aguas de riego de dos fuentes distintas dentro del establecimiento (CE = 0,859 y 1,076 dS/cm respectivamente) ( $A_1$ ,  $A_2$ ) y el efecto de una reducción de la concentración de sales por el agregado de agua de lluvia ( $A_3$ ,  $A_4$ ), (Cuadro N° 1).

### EXPERIMENTO 2

Se utilizaron 25 plantas por tratamiento de *Lobelia sp.* para evaluar el efecto de cada uno de los formulados fertilizantes incluidos en la solución balanceada por separado (Nitrato de Calcio, Nitrato de Potasio, Acido Fosfórico y Acido Nítrico) a tres niveles ([1], [2] y [3]), con aguas de riego de dos fuentes distintas dentro del establecimiento ( $A_1$  y  $A_2$ ) y el efecto de una reducción de la concentración de sales por el agregado de agua de lluvia (50%) ( $A_3$  y  $A_4$ ), (Cuadro N° 2).

### Conducción de los experimentos

Las plantas crecieron en un sustrato compuesto de Tierra:Bosta vaca:Cama de caballo (70:15:15 v/v) y se fertilizaron tres veces por semana durante la etapa vegetativa y una vez por semana durante la floración.

**Cuadro N° 1. Combinación de fertilizantes para establecer una solución balanceada (1000 litros) y la conductividad eléctrica (dS/cm) resultante para cada fuente de riego.**

Solución balanceada	Fertilizante	100 ppm N [1]	200 ppm N [2]	300 ppm N [3]
	Nitrato de Calcio	270 gr	540 gr	810 gr
	Nitrato de Potasio	220 gr	440 gr	660 gr
	Ácido fosfórico	35 cc	70 cc	105 cc
	Ácido nítrico	140 cc	280 cc	420 cc
	A <sub>1</sub> ) Agua de riego 1 (CE= 0,859 dS/cm)	1,43	1,99	2,56
	A <sub>2</sub> ) Agua de riego 2 (CE= 1,076 dS/cm)	1,64	2,21	2,78
	A <sub>3</sub> ) Agua de riego 1 (CE= 0,859 dS/cm) + Agua de lluvia (50%)	1,00	1,56	2,13
	A <sub>4</sub> ) Agua de riego 2 (CE= 1,076 dS/cm) + Agua de lluvia (50%)	1,11	1,67	2,24

**Cuadro N° 2. Composición de las soluciones fertilizantes no balanceadas (1000 litros)**

Tratamientos	[1]	[2]	[3]
I) Testigo (sin fertilizar)	0 gr	0 gr	0 gr
II) Nitrato de Calcio	270 gr	540 gr	810 gr
III) Nitrato de Potasio	220 gr	440 gr	660 gr
IV) Ácido fosfórico	35 cc	70 cc	105 cc
V) Ácido nítrico	140 cc	280 cc	420 cc

Cada vez que se fertilizó se recogió la solución de drenaje de 5 macetas por tratamientos para medir: pH - Conductividad eléctrica y Concentración de nitratos.

Al final de cada experimento se cosecharon todas las plantas y luego de secado a estufa (80°C) durante 48 horas se partió el peso seco en masa aérea y raíces.

Los experimentos se ajustaron a un diseño estadístico de bloques al azar. Los datos fueron contrastados mediante un análisis de varianza tradicional (ANOVA) y un Test de Tuckey.

## RESULTADOS

### EXPERIMENTO I

(Solución fertilizante balanceada)

La acumulación de fotoasimilados en la masa aérea no mostró diferencias significativas en ninguno de los tratamientos. Sin embargo, cuando se

analizó la acumulación de peso seco en el subsistema raíces se observó una reducida acumulación en los órganos subterráneos (menor a 2 gr/planta) para el agua de riego denominada A<sub>1</sub> y A<sub>2</sub> independientemente del nivel de fertilización realizado; cuando las plantas fueron regadas con una solución donde se agregó agua de lluvia (50%), la acumulación de fotoasimilados aumentó significativamente a casi el doble en los dos niveles de fertilización más bajos del agua A<sub>3</sub>. Por tal motivo, estos tratamientos mostraron la mayor acumulación de reservas totales (Figura 1).

El nivel de pH fue similar en las cuatro aguas de riego utilizadas con pequeñas variaciones no significativas entre niveles de fertilización (Cuadro N° 3).

El aumento de la conductividad eléctrica (dS/cm) fue similar para los dos niveles de fertilización

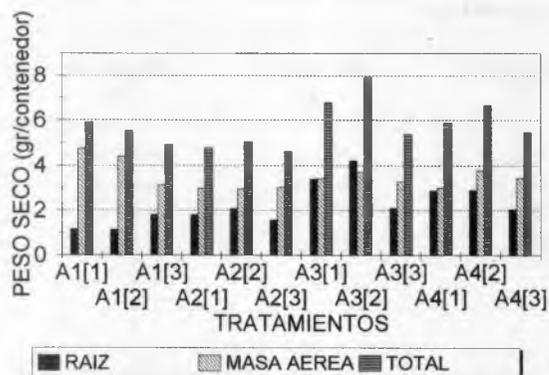


Figura 1. Peso Seco particionado en Raíz y Masa aérea para cuatro aguas de riego (A1, A2, A3 y A4) y tres concentraciones de una solución fertilizante balanceada ([1]: 100 ppm N, [2]: 200 ppm N y [3]: 300 ppm N). Cada valor es el promedio de 25 plantas.

([1]:100 y [2]: 200 ppm N) y significativamente menor que el encontrado en las plantas fertilizadas con 300 ppm N ([3]) en las cuatro aguas utilizadas.

El agregado de agua de lluvia permitió una reducción de casi un 50% en el valor de conductividad eléctrica de la solución de drenaje en los niveles de fertilización más bajos ([1] y [2]); el efecto sobre el nivel de fertilización más alto ([3]) fue mucho menor (Cuadro N° 3).

El aumento en la concentración de nitratos (ppm) a medida que se incrementaba el nivel de fertilización se verificó en todas las soluciones utilizadas, aunque las diferencias fueron mucho menores y, en el agua A<sub>4</sub> hasta no significativas cuando se agregaba agua de lluvia a la solución de riego/fertilización (Cuadro N° 3).

## EXPERIMENTO 2

(Solución de fertilización no balanceada)

La acumulación de peso seco total mostró variaciones significativas en algunos tratamientos pero sin un patrón perfectamente definido (Cuadro N° 4).

Los valores de pH finales en la solución de drenaje no mostraron diferencias significativas entre los distintos tratamientos y el testigo sin fertilizar

Cuadro N° 3. Valores finales de pH, Conductividad Eléctrica (dS/cm) y Concentración de Nitratos (ppm) en la solución de drenaje de riego medido en el momento de la cosecha del Experimento 1 para cuatro aguas de riego (A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> y A<sub>4</sub>) y una solución fertilizante balanceada a tres niveles (100, 200 y 300 ppm N)([1], [2] y [3]). Cada valor es el promedio de cinco repeticiones.

Tratamientos	pH	CE (dS/cm)	Nitratos (ppm)
A <sub>1</sub> [1]	8,5 Ab	4,2 Ab	100 Ab
A <sub>1</sub> [2]	8,3 Aa	4,6 Ab	130 Bb
A <sub>1</sub> [3]	8,1 Aa	6,1 Bb	300 Cc
A <sub>2</sub> [1]	8,4 Ab	3,8 Ab	100 Ab
A <sub>2</sub> [2]	8,2 Aa	4,3 Bb	170 Bc
A <sub>2</sub> [3]	7,9 Aa	6,0 Cb	500 Cd
A <sub>3</sub> [1]	7,5 Aa	2,3 Aa	50 Aa
A <sub>3</sub> [2]	7,9 Aa	2,8 Ba	100 Ba
A <sub>3</sub> [3]	8,1 Aa	4,3 Ca	170 Cb
A <sub>4</sub> [1]	8,0 Ab	2,2 Aa	70 Ba
A <sub>4</sub> [2]	8,2 Aa	3,0 Ba	80 Aa
A <sub>4</sub> [3]	8,2 Aa	4,5 Ca	100 Ba

Las letras mayúsculas indican diferencias estadísticamente significativas entre aportes de fertilizantes dentro de cada agua de riego. Las letras minúsculas indican diferencias estadísticamente significativas para cada nivel de fertilización en diferentes aguas de riego.

en las cuatro soluciones de riego/fertilización utilizadas. Los valores en todos los casos se hallaban alrededor de 8 (Cuadro N° 5).

La conductividad eléctrica (dS/cm) se redujo con el agregado de agua de lluvia en el tratamiento sin fertilización (Testigo). En algunos (cuando se fertilizó con Nitrato de calcio o con Nitrato de potasio) los valores aumentaron a medida que aumentaba el nivel de fertilización. Con el agregado de ácidos (Fosfórico y Nítrico) los valores fueron extremadamente bajos (cerca de 1 dS/cm) (Cuadro N° 5).

La concentración de nitratos en la solución de drenaje (Cuadro N° 5) fue relativamente alta en los tratamientos Testigo (sin fertilizar) de las cuatro fuentes de riego utilizadas (entre 180 y 370 ppm), aunque el agregado de agua de lluvia permitió encontrar los valores más bajos.

Los niveles de nitratos en el resto de los tratamientos fueron extremadamente altos, especialmente cuando se utilizaron formulados a base de nitratos (Calcio y Potasio). Se encontró también un incremento en la concentración de este anión con el aumento de la dosis de fertilización.

## DISCUSIÓN

Los resultados indican que es posible producir plantas comercializables fertilizando con soluciones balanceadas o no balanceadas (Experimentos 1 y 2). Sin embargo, se obtienen productos de diferente calidad. Es necesario desdoblarse el problema cultural para *Lobelia sp.* en por lo menos tres aspectos:

a) Disponibilidad de nutrientes y el efecto de algunos de ellos como factor limitante para la producción.

**Cuadro N° 4. Peso Seco Total (gr/planta) para cuatro aguas de riego (A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> y A<sub>4</sub>) y tres concentraciones ([1], [2] y [3]) de una solución fertilizante no balanceada.**

Tratamientos	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>
I) Testigo (sin fertilizar)	0,34 a	0,29 a	0,49 a	0,45 a
II) Nitrato de calcio				
[1]	0,31 Ba	0,65 Aa	0,54 Aa	0,91 Aa
[2]	0,95 Aa	0,57 Aa	0,85 Aa	0,69 Aa
[3]	0,51 Ba	0,64 Aa	0,73 Aa	0,77 Aa
III) Nitrato de potasio				
[1]	0,34 Aa	0,64 Aa	0,62 Aa	0,48 Aa
[2]	0,45 Aa	0,66 Aa	0,66 Aa	0,71 Aa
[3]	0,45 Aa	0,95 Aa	0,67 Aa	0,77 Aa
IV) Ácido fosfórico				
[1]	0,71 Aa	0,74 Aa	0,69 Aa	0,58 Aa
[2]	0,53 Aa	0,56 Aa	0,58 Aa	0,59 Aa
[3]	0,62 Aa	0,64 Aa	0,71 Aa	0,57 Aa
V) Ácido nítrico				
[1]	0,74 Aa	0,67 Aa	0,65 Aa	0,54 Aa
[2]	0,71 Aa	0,57 Aa	0,59 Aa	0,48 Aa
[3]	0,76 Aa	0,51 Aa	0,78 Aa	0,64 Aa

Las letras mayúsculas indican diferencias estadísticamente significativas entre niveles de fertilización dentro de cada fuente fertilizante. Las letras minúsculas indican diferencias estadísticamente significativas para cada nivel de fertilización entre diferentes aguas de riego. Cada valor es el promedio de 25 plantas

Cuadro N° 5. pH, Conductividad eléctrica (dS/cm) y Concentración de Nitratos (ppm) en la solución de drenaje de riego medido en el momento de la cosecha del Experimento 2 para cuatro aguas de riego (A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> y A<sub>4</sub>) y tres concentraciones ([1], [2] y [3]) de cada solución fertilizante no balanceada. Cada valor es el promedio de cinco repeticiones.

TRATAMIENTOS	A <sub>1</sub>			A <sub>2</sub>			A <sub>3</sub>			A <sub>4</sub>		
	pH	CE	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	pH	CE	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	pH	CE	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	pH	CE	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
(I) TESTIGO (sin fertilizar)	7,8 a	0,9 c	241 d	8,2 a	1,1 b	330 c	7,8 a	0,4 d	156 e	7,9 a	0,5 d	200 c
(II) NITRATO DE CALCIO												
[1]	8,7 Aa	1,2 Bb	383 Cc	8,1 Aa	0,9 Bb	300 Cc	7,9 Aa	1,5 Bb	475 Cc	8,0 Aa	1,0 Bc	383 Bb
[2]	7,6 Aa	1,7 Aa	516 Bb	8,1 Aa	1,3 Aa	558 Bb	7,9 Aa	1,6 Bb	558 Bb	8,1 Aa	1,2 Bc	385 Bb
[3]	8,4 Aa	1,8 Aa	691 Aa	8,1 Aa	1,6 Aa	658 Aa	7,6 Aa	2,5 Aa	850 Aa	7,9 Aa	1,5 Ab	500 Aa
(III) NITRATO DE POTASIO												
[1]	8,3 Aa	1,3 Ab	300 Bc	8,0 Aa	1,3 Aa	300 Ac	8,0 Aa	1,8 Bb	358 Bc	7,8 Aa	1,0 Cc	250 Cc
[2]	8,2 Aa	1,3 Ab	300 Bc	8,0 Aa	1,3 Aa	266 Ac	7,9 Aa	1,7 Bb	383 Bc	7,9 Aa	1,4 Bb	308 Bb
[3]	8,2 Aa	1,5 Aab	366 Ac	8,0 Aa	1,5 Aa	325 Ac	7,9 Aa	2,6 Aa	525 Ab	7,8 Aa	2,5 Aa	558 Aa
(IV) ACIDO FOSFORICO												
[1]	8,4 Aa	0,9 Ac	166 Ae	8,3 Aa	0,6 Ab	91 Ad	8,3 Aa	1,0 Ac	233 Ad	8,3 Aa	0,9 Ac	154 Ad
[2]	8,4 Aa	0,8 Ac	108 Aef	8,1 Aa	0,6 Ab	91 Ad	8,3 Aa	1,0 Ac	266 Ad	8,1 Aa	0,8 Ac	150 Ad
[3]	8,5 Aa	0,8 Ac	133 Ae	8,0 Aa	0,5 Ab	91 Ad	8,3 Aa	1,1 Ac	275 Ad	8,0 Aa	0,8 Ac	158 Ad
(V) ACIDO NITRICO												
[1]	8,5 Aa	0,9 Ac	91 Af	8,0 Aa	0,5 Ab	113 Ad	7,8 Aa	1,0 Ac	200 Bd	8,2 Aa	0,8 Ac	135 Ad
[2]	8,5 Aa	0,9 Ac	91 Af	8,0 Aa	0,5 Ab	122 Ad	7,9 Aa	1,3 Ac	283 Ad	8,1 Aa	0,7 Ac	131 Ad
[3]	8,2 Aa	0,7 Ac	125 Ae	7,8 Aa	0,5 Ab	125 Ad	7,8 Aa	1,1 Ac	325 Ac	8,3 Aa	0,8 Ac	138 Ad

Las letras mayúsculas indican diferencias estadísticamente significativas entre niveles de fertilización dentro de cada fuente fertilizante. Las letras minúsculas indican diferencias estadísticamente significativas para cada nivel de fertilización entre diferentes aguas de riego. Cada valor es el promedio de cinco repeticiones.

El impacto del consumo de fertilizantes dentro del costo de producción de plantas ornamentales es casi despreciable, sin embargo, el efecto de una u otra rutina de fertilización generó plantas de *Lobelia sp.* con una masa de fotoasimilados casi ocho veces mayor cuando se implementó el uso continuo de una solución balanceada (Figura 1 vs Cuadro N° 4).

La disponibilidad de nitratos en la solución de drenaje estaría indicando una menor utilización de los mismos en aguas de riego con elevada salinidad inicial tanto cuando se utilizó una solución de fertilización balanceada (Cuadro N° 3) o no (Cuadro N° 5) ya que a pesar que la concentración de nitratos fue alta en el tratamiento Testigo del Experimento 2, la reducción de la misma por dilución con agua de lluvia generó una disminución más que proporcional en la solución de drenaje después de la fertilización.

El hecho de utilizar una solución no balanceada, además de reducir la acumulación de fotoasimilados por planta incrementa el riesgo de salinización de napas de agua; un efecto observado durante los últimos años en el cinturón hortiflorícola de la Ciudad de Buenos Aires (Fernandez *et al.*, 1994), presumiblemente por un exceso de nutrientes en la solución de drenaje.

b) El efecto del sustrato de crecimiento durante el ciclo de cultivo sobre las relaciones nutritivas de la planta.

La bibliografía disponible indica que las transformaciones químicas que se generan en el sustrato de plantas creciendo en contenedores pequeños juegan un rol significativo sobre las relaciones hídricas y nutritivas de las plantas en crecimiento (Lang, 1996).

Sin embargo, nuestros resultados muestran valores de pH de la solución de drenaje similares y significativamente elevados para todas las rutinas de fertilización estudiadas (Cuadros N° 3 y N° 5). El aumento de este parámetro parecería estar asociado con la rápida mineralización de la fracción orgánica del sustrato utilizado (tierra) en contenedores pequeños, lo que, podría también generar una activa disponibilidad de sales aún a dosis extremadamente bajas de nutrientes en la solución

de riego y fertilización como son el tratamiento Testigo del Experimento 2.

Por esta razón, las diferencias en crecimiento de las plantas no puede asociarse a los cambios en los valores de pH del sustrato.

c) El efecto de la calidad del agua de riego como factor limitante (o por lo menos condicionante) de la capacidad de absorción de nutrientes.

Los resultados indican que un elemento crítico a considerar es la evolución de la conductividad eléctrica en la solución de drenaje. Cuando se utiliza una solución balanceada (Cuadro N° 3) el hecho de reducir la conductividad eléctrica inicial con el agregado de agua de lluvia ( $A_3$  y  $A_4$ ) permite reducir este parámetro con las dos rutinas de fertilización menos concentradas ([1]: 100 y [2]: 200 ppm N). Cuando se utilizan elevadas concentraciones de fertilizantes ([3]: 300 ppm N) o aguas de riego no aptas los valores de conductividad eléctrica se encuentran por encima de 4 dS/cm.

Cuando se utilizó una solución no balanceada (experimento 2), la cantidad de sales suministrada por cualquiera de los tratamientos fue menor. Por tal motivo, los valores de conductividad eléctrica fueron significativamente más bajos. De todos modos, pudo observarse una reducción de los valores con menor conductividad eléctrica inicial ( $A_3$  y  $A_4$ ). Sin embargo, la concentración de nitratos en la solución que no fueron utilizados por las plantas en crecimientos alcanzó niveles extremadamente altos (Cuadro N° 5).

El hecho que la mayor parte de nuestros productores utilicen una elevada proporción de tierra dentro del sustrato de crecimiento establece un elemento estabilizador de las respuestas de las plantas durante el corto ciclo final de cultivo.

## CONCLUSIONES

Los resultados indican que es posible producir plantas comercializables con aguas de riego de baja calidad y con rutinas de fertilización no balanceadas. Sin embargo, el hecho de reducir la conductividad eléctrica inicial y proveer un suministro continuo y balanceado de nutrientes genera plantas con una acumulación de peso seco ocho veces mayor.

**BIBLIOGRAFÍA**

- **BERRY, W.L. and A. Wallace** (1981): Toxicity: The concept and relationship to the dose response curve. *Journal Plant Nutrition*, 3: 13-9.
- **BINZEL, M.L. and M. REUVENI** (1994): Cellular mechanisms of salt tolerance in plant cells. *Horticultural Reviews*, 16: 33-69.
- **CHAPMAN, V.J.** (1975): The salinity problem in general, its importance, and distribution with special reference to natural halophytes. Poljakoff-Mayber A. Gale J. eds. En: *Plants in Saline Environments*. Springer-Verlag, Berlín, Heidelberg, U.S.A.
- **FERNANDEZ, R.; H. FERNANDEZ y A. DI BENEDETTO** (1994): La actividad florícola en los alrededores de Buenos Aires. *Boletín de Divulgación Técnica N°8 I.N.T.A.* Estación Experimental Agropecuaria San Pedro, 29 páginas.
- **GRATTAN, S.R. and C.M. GRIEVE** (1993): Mineral nutrient acquisition and response by plants grown in saline environments. En: *Handbook of Plant and Crop Stress* (M. Pessarakli, ed.), Marcel Dekker Inc. New York-Basel-Hong Kong.
- **JAMES, D.W.** (1990): Plant nutrient interactions in alkaline and calcareous soils. En: *Crops as Enhancers of Nutrients Use* (V.C. Baligar y R.R. Duncan, eds.), Academic Press, San Diego.
- **KALAJI, M. and S. PIETKIEWICZ** (1993): Salinity effects on plant growth and other physiological processes. *Acta Physiologiae Plantarum*, 15: 89-124.
- **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.
- **LAUHLIA, A.** (1984): Salt exclusion: an adaptation of legumes for crops and pastures under saline conditions. En: *Salinity Tolerance in Plants* (R.C. Staples y G.H. Toenniessen eds.), Alan Liss, New York.
- **MAAS, E.V. and G.J. HOFFMAN** (1977): Crop salt tolerance. Current assesment. *Journal Irrigation and Drainage ASCE*, 103: 115-34.
- **NIEMAN, R.H.; R.A. CLARK; D. PAP; G. OGATA and E.V. MAAS** (1988): Effects of salt stress on adenine and uridine nucleotide pools, sugar and acid-soluble phosphate in shoots of pepper and safflower. *Journal of Experimental Botany*, 39: 301-9.