

FLORICULTURA

Influencia de tratamiento con CO₃Cu y 6-bencilaminopurina sobre el crecimiento de *Duranta erecta* L. cultivadas en macetas de bajo volumen

C.L. Boschi¹; J. Quagliano² y A. Pagani¹

¹Cátedra de Floricultura, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Habana 3870, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

²Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa. San Juan Bautista de La Salle 4397 (B1603ALO) Villa Martelli, Buenos Aires, Argentina. cboschi@agro.uba.ar

Recibido: 16/6/12

Aceptado: 27/6/13

Resumen

Boschi, C.L.; Quagliano, J. y Pagani, A. 2013. Influencia de tratamiento con CO₃Cu y 6-bencilaminopurina sobre el crecimiento de *Duranta erecta* L. cultivadas en macetas de bajo volumen. Horticultura Argentina 32(78): 39-43.

Una modalidad en el uso de plantas ornamentales en el medio urbano es el de plantas arbustivas en macetas de volúmenes relativamente pequeños. El manejo del cultivo requiere que relación volumen aéreo/maceta sea estéticamente armónica, lo cual surge de disminuir el volumen del contenedor sin afectar la calidad de la planta. Para lograrlo hay que mantener o aumentar la tasa de crecimiento relativo de la planta, sin variar aspectos morfofisiológicos negativos producto del *stress* radical. El objetivo de este trabajo es caracterizar la influencia del asperjado al follaje de diferentes dosis de 6-bencilaminopurina (BAP) y del pintado del interior de las macetas con diferentes concentraciones de CO₃Cu

sobre el crecimiento del arbusto ornamental *Duranta erecta* creciendo en maceta de bajo volumen. Luego de 132 días de cultivo se cosecharon las plantas y se midió el largo de raíz principal, peso seco particionado, diámetro del tallo a la altura del cuello y otro lote se trasladó a condiciones de campo; 45 días después se midió el porcentaje de supervivencia. Los resultados muestran que la combinación de manejos con BAP (10 y 15 mg·L⁻¹) y con CO₃Cu (65 y 130 mg·L⁻¹) no tuvo deformaciones radicales (espiralamiento) y generó un aumento en el peso seco que, además, fue armónico entre raíz y parte aérea, aumentando así la calidad de las plantas logradas. Sin embargo, se deprime levemente el porcentaje de supervivencia.

Palabras clave adicionales: crecimiento, poda química, floricultura, macetas.

Abstract

Boschi, C.L.; Quagliano, J. and Pagani, A. 2013. Influence of 6-benzylaminopurine and CO₃Cu treatment on *Duranta erecta* L. growth in low volume pots. Horticultura Argentina 32(78): 39-43.

Approaches in the ornamental plants use in urban areas are the shrubs potted plants. Crop management requires low root/shoot relations, which appears to decrease the container without affecting the plant quality. To achieve the maintainance or increase the relative growth rate without negative changes caused by morphophysiological root stress. The aim of this work was to characterize the influence of spraying the foliage of different 6-benzylaminopurine (BAP) doses and pots painted with CuCO₃ different

concentrations on the growth to the ornamental shrub *Duranta erecta* L. After 132 days of crop plants were harvested and measured the root size, dry weight partitioning, stem diameter. Another group was transferred to field conditions for 45 days and was measured the survival rate. The results show that the BAP (10 and 15 mg·L⁻¹) and CO₃Cu (65 and 130 mg·L⁻¹) combination had no deformations radicals (spiraling) and increased the dry weight was also harmonic between root and aerial parts, thus increasing the quality of the plants achieved. However slightly depressed percent survival.

Additional keywords: growth, chemical pruning, flowers, pots.

1. Introducción

Una característica de la floricultura es la constante innovación en el manejo de los cultivos para aumentar su valor agregado. El hecho de tratarse de cultivos estéticos hace que la demanda sea sumamente dinámica en la elección de plantas, lo que se ve reflejado en nuevas modalidades en el uso de plantas ornamentales en el medio urbano (jardines verticales, techos verdes, kokedamas, arbustos como plantas en maceta).

El cultivo de arbustos para ser utilizados como plantas en maceta requiere de un manejo donde la relación volumen aéreo/maceta sea estéticamente armónica, lo cual surge de disminuir el volumen del contenedor sin afectar la calidad de la planta. Este objetivo requiere de variantes en el manejo del cultivo que si bien aumentan levemente sus costos de producción (por unidad) al poder cultivar más plantas por metro cuadrado terminan bajando los costos de producción por unidad de superficie (Briglia & Boschi, 2010).

Cuando se intenta cultivar en macetas de bajo volumen, se observa en el crecimiento que, cuando el sistema radical llega a las paredes de la maceta, se producen en él cambios morfológicos (espiralamiento) y fisiológicos (una parte proporcionalmente mayor de biomasa particiona a la zona aérea), que producen modificaciones a la parte aérea (menor ganancia de biomasa y menor diámetro a la altura del cuello (DAC)) (Avarez & Sanchez, 2013).

Los cambios morfológicos enunciados han sido estudiados y se ha experimentado con productos químicos que, pintados al interior de la maceta, puedan funcionar como una poda de raíces que impida el espiralamiento y promueva ramificaciones (Arnold & Young, 1991; Schuch & Pittenger, 1996). Se cita al carbonato de cobre (CuCO₃) por su bajo costo y facilidad de aplicación como una herramienta de practicidad en el vivero (Pomper *et al.*, 2002).

En relación a los cambios fisiológicos, varios investigadores citan la hormona citocinina 6-bencilaminopurina en el mecanismo (Padhye & Groninger, 2009; Divo, 2005; Keever & Brass, 1998). La 6-bencilaminopurina (BAP) promueve la proliferación celular, restringe la dominancia apical, mantiene el crecimiento de tejidos vegetales y retrasa la senescencia; se sintetiza principalmente en los ápices radicales y, al producirse la limitación física por las paredes de la maceta, es probable que este evento modifique la síntesis y/o translocación de la misma. De este modo, un menor suministro de BAP a la zona aérea es la consecuencia de la limitante edáfica y se transmite al resto de la planta.

De lo expuesto, nuestro objetivo fue caracterizar la influencia del asperjado al follaje, de diferentes dosis de BAP y del pintado del interior de las macetas, con diferentes concentraciones de CuCO₃ sobre el crecimiento de un arbusto ornamental creciendo en maceta de bajo volumen.

Tabla 1. Caracterización física y química del sustrato empleado en los experimentos.

Análisis	Caracterización físicoquímica del sustrato	
	Densidad aparente (g·cm ⁻³)	0,36
	Sólidos disueltos (ppm)	63
Físicos	Espacio poroso total (% en vol.)	67,8
	Espacio de poros con aire (% en vol.)	33,2
	Capacidad de contenedor (% en vol.)	37,5
	pH	5,85
Químicos	Conductividad eléctrica (μS·cm ⁻¹)	175
	Materia orgánica (%)	37,1

La especie utilizada fue *Duranta erecta* (duranta), un arbusto ampliamente cultivado como planta ornamental por el verde claro de sus hojas y porte ramificado, y que por la turgencia de sus tallos y buen comportamiento ante niveles moderados de irradiancia la hacen apropiada para conducirse como planta en maceta.

Se midieron parámetros de crecimiento radical y aéreo en plantas de duranta creciendo en macetas de volumen reducido (330 cm³) en función a las siguientes hipótesis:

a) El asperjado con BAP en plantas de duranta, creciendo en macetas de volumen reducido, aumenta la tasa de crecimiento y la supervivencia “post vivero” sin modificar la tasa de partición.

b) El pintado del interior de las macetas con CO₃ Cu aumenta la tasa de crecimiento y la supervivencia “post vivero” sin modificar la tasa de partición.

c) El uso combinado de ambos manejos aumenta más significativamente a la tasa de crecimiento y la supervivencia “post vivero”, sin modificar la tasa de partición.

2. Materiales y métodos

Plantines de *Duranta erecta* L. propagados por semillas fueron trasplantados a contenedores de 330 cm³ de capacidad volumétrica y cultivados bajo invernadero a una densidad de 90 plantas por m² bajo invernáculo en la Facultad de Agronomía UBA (34° 35' S; 58° 29' O).

El sustrato de cultivo fue la mezcla comercial Dynamics 1®, a base de perlita, turba, vermiculita y corteza. Posteriormente se confeccionó otra partida del sustrato y se envió a un laboratorio especializado para su caracterización (Tabla 1). El pH se midió de acuerdo al protocolo de The US Composting Council (1998), el porcentaje de materia orgánica (MO) por oxidación con dicromato de K (Henríquez & Cabalceta, 1999), la densidad aparente, la porosidad total y la capacidad del contenedor (retención de agua a una succión de 10 cm) se evaluaron según De Boot *et al.* (1974) y Martínez Farré (1992), respectivamente.

Durante 132 días las plantas fueron cultivadas, a los días 1, 7 y 14 se realizaron, si correspondiese, pulverizaciones al follaje con solución 5 ppm de 6-bencilaminopurina (BAP). Las macetas que correspondiesen a los tratamientos fueron pintadas en su interior con concentraciones de 20, 65 y 130 mg·L de látex⁻¹, y secadas al sol por siete días.

Cada pulverización se realizó con un pulverizador manual con boquilla de cono hueco con BAP (Sigma Chemical Company®) 15 mL·planta⁻¹. La aplicación de CO₃Cu se realizó diluyendo el producto en látex

blanco para exterior, agitación hasta dilución completa, y pintado a pincel.

Al comienzo del ensayo se cosecharon 44 plantines para realizar la medición inicial; a los 132 días de la plantación se cosechó el 80 % de la población y realizaron las siguientes mediciones:

- a) Largo raíz principal (cm).
- b) Peso seco del sistema radical (g).
- c) Peso seco de la parte aérea (g).
- d) Diámetro del tallo a la altura del cuello (DAC) (mm).

El 20 % restante fue implantado a campo en condiciones de secano durante 45 días, luego de ello se midió:

- f) Porcentaje de Supervivencia (%).

2.1 Diseño experimental

El experimento se ajustó a un diseño estadístico con tres niveles de cobre en contenedores, y tres niveles de aplicación BAP.

Tratamientos:

a: Nivel de CO₃Cu:

1. 20 g·litro de látex⁻¹.
2. 65 g·litro de látex⁻¹.
3. 130 g·litro de látex⁻¹.

b: Nivel de 6-benzylaminopurina (BAP):

1. una aplicación (total 5 mg·L⁻¹).
2. dos aplicaciones (total 10 mg·L⁻¹).
3. tres aplicaciones (total

15 mg·L⁻¹).

Los datos obtenidos se analizaron de acuerdo con el diseño experimental completamente al azar con cinco repeticiones y seis plantas por unidad experimental. A todas las variables evaluadas se les aplicó un análisis de varianza (ANOVA). Para la separación de medias se aplicó la prueba de Tuckey ($P \leq 0,05$).

3. Resultados

Es sabido que diversas características físicas y químicas del sustrato, y su interacción con el volumen y altura del contenedor, condicionan las respuestas del vegetal, por lo que se procedió a analizar el mismo para compararlo con los estándares de crecimiento de Lemaire (2005). Los resul-

tados del análisis del sustrato (Tabla 1) no presentan factores que puedan limitar el crecimiento de las plantas en los contenedores predichos. De estos resultados descartamos condicionamientos del sustrato utilizado en las variables testeadas.

Asimismo, de la muestra cosechada al comenzar el experimento se verifica que al comienzo del mismo no se observaron diferencias significativas entre las variables (por ANOVA, datos no mostrados).

El BAP produjo efectos significativos sobre el largo de raíz, el peso seco particionado, el DAC y la supervivencia posterior de las plantas (Tabla 2). El CO₃ Cu produjo efectos significativos sobre el peso seco particionado y el DAC, pero no sobre la supervivencia posterior.

La interacción BAP*CO₃Cu produjo efectos significativos sobre el largo de raíz y peso seco radical únicamente.

Los mayores largo de raíz principal fueron en las plantas testigo y tratamientos sin BAP (Tabla 3), en ellos se observó espiralamiento de la raíz principal en el fondo del contenedor. Aunque los tratamientos con CO₃Cu no evitaron la espiralización radical, cuando el mismo se aplica en conjunto con el BAP se observan los menores largos de raíz y ausencia de espiralizaciones.

La dominancia del ápice radical parece disminuir con el aumento de la dosis de BAP y aumenta el peso

Tabla 2. Análisis de varianza de las variables medidas para caracterizar el efecto del CO₃Cu y BAP sobre el crecimiento de *Duranta repens* cultivada en contenedores de 330 cm³.

Variable medida	Fuente de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fc	Ft
Largo raíz	BAP	8	659.911,37	82.488,8	39,6148	2,5802 **
	CO ₃ Cu	2	6.216,73	3.108,85	1,4938	2,9779 NS
	BAP*CO ₃ Cu	16	64.867,78	4.054,6	1,9497	1,6975 *
Peso seco aéreo	BAP	8	62.130,9	7.766,14	34,6869	2,3142 **
	CO ₃ Cu	2	3.982,75	1.990,93	8,8914	2,6709 **
	BAP*CO ₃ Cu	16	3.844,7	0,2403	1,0701	1,5225 NS
Peso seco radical	BAP	8	163.943,78	20.493,2	61,0337	2,4206 **
	CO ₃ Cu	2	6.097	3.080,35	9,1728	4,3589 **
	BAP*CO ₃ Cu	16	12.563,46	0,831	2,3387	1,9929 **
DAC	BAP	8	7,62058	0,95222	20,821	2,5004 **
	CO ₃ Cu	2	0,8836	0,44086	9,6538	4,5026 **
	BAP*CO ₃ Cu	16	0,39574	0,02444	0,5452	1,645 NS
Supervivencia	BAP	8,4	6,3231	0,79065	10,5735	2,793 **
	CO ₃ Cu	2,1	0,1176	0,0588	0,7875	3,2235 NS
	BAP*CO ₃ Cu	16,8	0,84105	0,0525	0,7035	1,8375 NS

NS = Estadísticamente no significativo; * = significativo (0,05); ** = Significativo (0,01). DAC = Diámetro del tallo a la altura del cuello.

seco radical proporcionalmente. Esto podría deberse a un aumento del grosor de la raíz principal o a un aumento de las ramificaciones radicales, producto de la pérdida de la dominancia apical, esta última afirmación es la que estimamos sucedió en nuestros experimentos.

Por otro lado, la mayor acumulación total de biomasa se observó en los tratamientos que combinan BAP (10 y 15 mg·L⁻¹) y Cu (65 y 130 mg·L⁻¹) y en ningún tratamiento hubo cambios en la partición. Es una evidencia de aumento en la tasa de crecimiento (la cual produjo un aumento de las reservas; por ello se observaron también mayores DAC). El aumento de la tasa de crecimiento puede deberse a factores morfológicos (como ser mayor área foliar y, por ende, mayor área fotosintética), fisiológicos (mayor tasa de asimilación neta) o ambos. Lamentablemente no se midió tasa de fotosíntesis ni peso específico de la hoja en nuestros experimentos, lo que nos hubiera permitido, además, identificar si la fuente del aumento de la tasa de crecimiento evidenciada es morfológica, fisiológica, o ambas.

Se ha mencionado que la BAP estimula la biosíntesis de clorofilas y retrasa de la senescencia (Davies, 1995), lo que puede explicar en parte el aumento de la tasa de crecimiento. Además, la poda química producto del cobre habría aumentado las ramificaciones radicales lo que conlleva a una mayor tasa de absor-

ción de agua (y nutrientes) que explicaría también que los mayores valores de crecimiento se observan en plantas con el uso en conjunto de ambos tratamientos.

A diferencia con los tratamientos con BAP, en los tratamientos con cobre no se observan aumentos en la acumulación de reservas (estimado por aumento del DAC), aunque sí con el uso combinado de cobre y BAP (Tabla 3). La presunta muerte de los ápices radicales que tocan el contenedor pintado con cobre estimularían una mayor ramificación radical, que conlleva a un aumento de energía para la penetración y exploración del sustrato por parte de ellas, de este modo no habrían reservas que acumular.

Las dosis de 130 mg·L⁻¹ de CO₃Cu combinadas con aplicación de BAP afectaron la supervivencia de las plantas, se observaron menores porcentajes de supervivencia en tratamientos que incluyen esta dosificación. La supervivencia está correlacionada positivamente con resistencia a factores de *stress*; en este aspecto parecería que el aumento de la tasa de crecimiento producida con los tratamientos puede requerir de un período mayor de rusticación o endurecimiento de las plantas previo a su traslado a campo, o de situaciones ambientales menos rigurosas luego del traslado. Las causas que determinan esta menor tasa de supervivencia no fueron posibles de determinar y son motivo de futuras experimentaciones.

Tabla 3. Análisis de variancia del efecto del CO₃Cu y BAP en el crecimiento en maceta de *Duranta erecta* en vivero.

		Largo de raíz (cm)	Peso seco aéreo (g)	Peso seco radical (g)	DAC (mm)	Supervivencia (%)	Coef. Part.
BAP	1 (5 mg·L ⁻¹)	8,01 b	1,10 f	2,93 d	2,001 d	96 a	0,376 a
	2 (10 mg·L ⁻¹)	7,11 bc	1,09 f	2,90 d	2,1431 c	94 a	0,376 a
	3 (15 mg·L ⁻¹)	6,21 cd	1,21 e	3,23 d	3,2219 b	66 b	0,373 a
CO₃Cu	1 (20 mg·L ⁻¹)	9,89 a	0,89 g	2,36 e	1,6414 e	100 a	0,376 a
	2 (65 mg·L ⁻¹)	10,31 a	1,40 cd	3,71 c	1,5631 e	93 a	0,376 a
	3 (130 mg·L ⁻¹)	10,04 a	1,36 d	3,60 c	1,5834 e	93 a	0,376 a
Interacción BAP*CO₃Cu	1 x 1	7,771 b	1,53 c	4,43 bc	1,9691 d	96 a	0,346 a
	1 x 2	7,46 b	1,67 bc	4,77 b	1,9749 d	85 a	0,346 a
	1 x 3	7,33 bc	1,75 b	4,80 b	1,9662 d	100 a	0,386 a
	2 x 1	6,86 bc	1,54 c	4,50 bc	2,1576 c	90 ab	0,356 a
	2 x 2	6,60 c	1,68 bc	4,78 b	2,1518 c	92 ab	0,351 a
	2 x 3	6,51 c	1,80 ab	4,92 b	2,1837 c	96 a	0,376 a
	3 x 1	6,11 d	1,72 b	4,67 b	3,0508 b	69 b	0,367 a
	3 x 2	6,18 d	1,85 a	5,17 ab	3,2741 b	70 b	0,353 a
	3 x 3	6,08 d	2,01 a	5,65 a	4,0629 a	73 b	0,358 a
	T	10,23 a	0,89 g	2,36 e	1,6414 e	100 a	0,376 a

Letras distintas en la columna respectiva evidencian diferencias significativas ($P < 0,05$). DAC = diámetro del tallo a la altura del cuello. Coef. Part. = coeficiente de partición (Peso seco parte aérea / peso seco radical).

4. Discusión

Asumiendo un sustrato con características adecuadas para el cultivo en contenedores, la presencia de un sistema radical con raíces largas inevitablemente produce espiralamiento de las mismas dentro del contenedor. El mismo condicionaría el crecimiento radical y el tiempo de permanencia en la maceta; así, las características y la partición de fotoasimilados entre diferentes partes de la planta podría ser diferentes de acuerdo al grado de restricción del envase. El crecimiento se deprime al llegar a un "límite" por debajo del cual el déficit de biosíntesis de citocininas se relaciona con el menor crecimiento del cultivo (Xu & Kafafi, 2001).

En nuestros experimentos la combinación de manejos con BAP (10 o 15 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) y con CO_3Cu (65 o 130 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) generó un aumento en el peso seco que, además, es armónico entre raíz y parte aérea, aumentando este componente de calidad de las plantas logradas. Sin embargo, se deprime levemente el porcentaje de supervivencia.

5. Conclusiones

La recomendación práctica para el viverista que surge del trabajo es el pintado del interior de las macetas con una solución de 135 g de CO_3Cu ·litro de látex⁻¹, y realizar, inmediatamente luego del enmacetado, dos asperjados separados una semana entre sí, de 5 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, cada uno, al follaje de los plantines de *Duranta erecta*. Y por otro lado retrasar un poco su traslado a campo hasta tener mejores condiciones ambientales (período libre de heladas).

6. Bibliografía

Álvarez, S. & Sánchez-Blanco, M. 2013. Changes in growth rate, root morphology and water use efficiency of potted *Callistemon citrinus* plants in response to different levels of water deficit. *Scientia Horticulturae* 156, 7. 2013. 54-62.

Arnold, M.A. & Young, E. 1991. CuCO_3 -painted containers and root pruning affect apple and green ash root growth and cytokinin levels. *HortScience* 26: 242-244.

Briglia, G. & Boschi, C. 2010. Estimación de costos

medios de producción de plantas arbustivas en maceta en la Región de Escobar. V Congreso Argentino de Floricultura y Plantas Ornamentales. Pág. 301-302. 1º Edición UNER. ISBN 978-950-698-262-1.

Davies, P.J. 1995. *The Plant Hormones: Their nature, occurrence and factors in plant physiology, biochemistry and molecular biology*. 2nd Edition, p545.

De Boot, M.; Verdonck, O. & Cappaert, I. 1974. Method for measuring the water release curve of organic substrates. *Acta Horticulturae* 37: 2054-2062.

Divo, M. 2005. Integración de estudios fisiológicos, histológicos y bioquímicos del proceso de enraizamiento, rustificación y crecimiento posterior de especies de importancias agronómica suplementadas con citoquininas. Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires.

Henriquez, C. & Cabalceta, G.A. 1999. Guía práctica para el estudio introductorio de los suelos con un enfoque agrícola. San José. CR. ACCS. 111 p.

Keever, G.J. & Brass, T.J. 1998. Effect of BA on the promotion of bud development in *Picea pungens*. *HortScience* 20:380-381.

Lemaire, F. 2005. Cultivos en macetas y contenedores: principios agronómicos y aplicaciones. Ediciones Mundi-Prensa Libros. ISBN 8484765040, 9788484765042, 222 páginas.

Martínez Farré, F. 1992. Propuesta metodológica para la determinación de las propiedades físicas de los sustratos. I Jornadas de Sustratos (SECH), España. *Actas*:55-66.

Padhye, S.R. & Groninger, J.K. 2009. Influence of benzyladenine, trinexapac-ethyl, or uniconazole applications on height and tillering of six ornamental grasses. *Journal HortTechnology*. Vol. 19 N° 4 pp. 737-742.

Schuch, U.K. & Pittenger, D.R. 1996. Root and shoot growth of *Eucalyptus* in response to container configuration and copper carbonate. *HortScience* 31(1): 165.

The US Composting Council. 1998. Test methods for the examination of composting and compost. En <http://compostingcouncil.org>

Xu, G. & Kafafi, U. 2001. Nutrient supply and container size effects on flowering, fruiting assimilate allocation and water relations on sweet pepper. *Acta Horticulturae* 554:113-120.