

CAMBIO MORFOLÓGICO EN PLANTAS DE DALIA (*Dahlia pinnata* Cav.) TRATADAS CON PACLOBUTRAZOL

F. D. Pichardo-Ruiz¹; Á. Villegas-Monter¹; A. Hernández-Livera²; M. T. Colinas-León³

¹Especialidad de Fruticultura, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México. C. P. 56230. México.
Correo-e: danyapir@prodigy.net.mx (*Autor responsable).

²Especialidad de Genética. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México. C. P. 56230. México.

³Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. C.P. 56230. México.

RESUMEN

El paclobutrazol es un inhibidor del crecimiento empleado por su amplio espectro de acción en especies ornamentales con hábito de crecimiento arbustivo, facilitando la obtención de plantas compactas en corto tiempo. A plantas de *Dahlia pinnata* Cav. se aplicaron concentraciones de 0, 50, 100, 200 y 400 ml·litro⁻¹ de paclobutrazol cada 14 días. Después de siete dosificaciones, la mejor respuesta se observó con la 400 ml·litro⁻¹ obteniendo plantas de 45.30 cm de altura, con entrenudos cortos, mayor contenido de clorofila, así como mayor peso y volumen de las raíces tuberosas, en comparación con el testigo.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES: inhibidor, Bonzi, planta de maceta, ornamental.

MORPHOLOGICAL CHANGES IN DAHLIA (*Dahlia pinnata* Cav.) PLANTS TREATED WITH PACLOBUTRAZOL

SUMMARY

The paclobutrazol is a growth inhibitor used in ornamental species with bushy growth habits because of its broad spectrum of action, facilitating the obtaining of compact plants in a short time. Concentrations of 0.0, 50, 100, 200 and 400 ml·liter⁻¹ of paclobutrazol were applied every two weeks on plants of *Dahlia pinnata* Cav. After seven applications, the concentration with the best response was 400 ml·liter⁻¹, obtaining plants 45.30 cm tall, with short internodes, thicker stem, higher chlorophyll content, and more heavier voluminous tuberous roots than the control.

ADDITIONAL KEY WORDS: growth inhibitor, Bonzi, dahlia, potted plants, ornamental.

INTRODUCCIÓN

La producción de plantas en maceta es una de las industrias con más impulso en la actualidad, y una excelente opción de comercialización para las especies endémicas con potencial ornamental. Sin embargo, ciertas plantas tienen un alto crecimiento, que limita su aprovechamiento para tal efecto. Como en el caso de *Dahlia pinnata* Cav. que cuenta con una amplia variedad de color, tamaño y tipo de flores, así como de un periodo largo de floración.

El interés por introducir este tipo de especies, a contribuido al estudio y empleo de distintos métodos para obtener plantas pequeñas y compactas adaptables a dichas necesidades, entre ellos destacan los inhibidores químicos del crecimiento, que poseen entre sus cualidades, la

propiedad de manejar el tamaño y la forma natural de las plantas, en tiempos relativamente cortos. El paclobutrazol, perteneciente al grupo de los triazoles, puede reducir la altura, dando origen a plantas compactas, incrementar el número de flores, adelantar la floración y mejorar la coloración del follaje en una amplitud, de plantas ornamentales (Hamid, 1997; Parletta, 1998; Thohirah, 1998).

Las concentraciones reportadas para paclobutrazol (incluyendo distintas compuestas) varían de 50 a 5,000 ml·litro⁻¹; dependiendo la especie, hábito de crecimiento, altura, tipo de aplicación y desarrollo vegetativo (Menhenett y Hanks, 1984; Lamont, 1986; Jacobs, 1996; Smith, 1998). Considerando lo anterior, los objetivos de este estudio fueron determinar las concentraciones e intervalos de

aplicación de paclobutrazol para evaluar su efecto morfológico plantas de dalia (*Dahlia pinnata* Cav.).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en el área de invernaderos del Colegio de Postgraduados, Montecillo, México (ubicado en latitud 19° 29' N, longitud 98° 54' altura 2240 msnm). Las actividades que requirieron de instrumental se desarrollaron en el laboratorio de Biotecnología de la Especialidad de Fruticultura, del Instituto del Recursos Genéticos y Productividad; de la misma institución.

Se trabajó con plantas provenientes de raíces tuberosas del clon CP/123 de porte alto (120 cm de altura) y flor de color rosa mexicano. La extracción y división de las raíces tuberosas se llevaron a cabo en diciembre de 1999. Las raíces tuberosas se dividieron procurando dejar parte de la corona con una yema y se sumergieron en una solución fungicida por 10 minutos. Ya desinfectadas, se pusieron a secar por 48 horas, rociando de una a dos veces por día con la solución fungicida (Captan®). Pasado este tiempo, las raíces se almacenaron en una cámara de refrigeración a 5 °C y 80 % de humedad relativa por mes y medio.

Al retirar las raíces de la cámara refrigerante, se llevaron al invernadero donde se acondicionó una cama de siembra para su brotación. La cama se conformó con una mezcla de arena de río, vermiculita y agrolita (1:1:4; volumen); después de 12 días de presentada la brotación, se trasplantaron a bolsas de polietileno negro calibre 400, de 20 x 30 cm. El sustrato empleado fue una mezcla de tierra de hoja, tierra negra, arena de río, agrolita y vermiculita (5:3:3:1; volumen). El riego se llevó a cabo cada tercer día a capacidad de maceta; al mes del trasplante se fertilizó con la fórmula 20-20-20 (N-P-K; 20 g-planta⁻¹) y cuando se presentaron los primeros botones florales se aplicó 10-20-20 (N-P-K; 20 g-planta⁻¹). Cuando las plantas alcanzaron 12 cm de altura se realizó poda apical. La primera aplicación foliar de paclobutrazol (0.4 % de i.a) se efectuó cuando las plantas, alcanzaron los 15 cm de altura.

Las concentraciones de paclobutrazol estudiadas fueron 0, 50, 100, 200 y 400 ml-litro⁻¹, aplicadas cada 14 días, siendo en total siete aplicaciones. El diseño experimental empleado fue cuadro latino con cinco tratamientos y cinco repeticiones de dos unidades experimentales cada una. El total de plantas utilizadas fue cincuenta. El registro de datos se realizó la semana siguiente a cada aplicación del producto (efectuando un total de siete evaluaciones), excepto de la variable contenido de clorofila, que se evaluó en la etapa de floración. Las variables evaluadas fueron, altura de planta (se midió de la base al ápice del tallo principal), diámetro del tallo (se midió el segundo nudo, de la base al ápice), número de nudos (se cuantificó el total de nudos de la base al ápice), longitud de entrenudos (se midió

la longitud de un nudo a otro; para una fácil interpretación el tallo de *Dahlia pinnata* Cav. se dividió en tres estratos, inferior, medio y superior, considerando en promedio tres entrenudos para cada uno, exceptuando el estrato superior en donde se tomó en cuenta tres, dos y un entrenudo por ser la parte apical), clorofila a, b y total (según metodología de tejido intacto descrita por Inskeep, 1985) peso y volumen de las raíces tuberosas; al final del experimento se pesaron las raíces tuberosas y se obtuvo el volumen por desplazamiento, para determinar la ganancia en peso de éstas. Se realizó el análisis de varianza y prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) en el programa SAS V. 6.4.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de planta

Después de siete aplicaciones, el mayor crecimiento (respecto a longitud del tallo) se presentó el testigo que alcanzó 92.3 cm, mientras que la mejor concentración en limitar el crecimiento fue 400 ml-litro⁻¹ con la que las plantas presentaron 45.3 cm de altura (Figura 1). Esta respuesta coincide con lo obtenido en especies como rosas cv. raprika (Kaminski, 1989), *Coleus blumei*, *Godetia whitnevi* (Anderson, 1990), tulipán (Suh, 1992), *Dendranthema grandiflora* Kitan (Lozoya, 1995) y *Acacia drummondii*, *A. glaucoptera*, *A. imbricata*, *A. buxifolia* (Parletta y Sedgley, 1998) en donde el efecto del paclobutrazol limitó la altura de dichas especies.

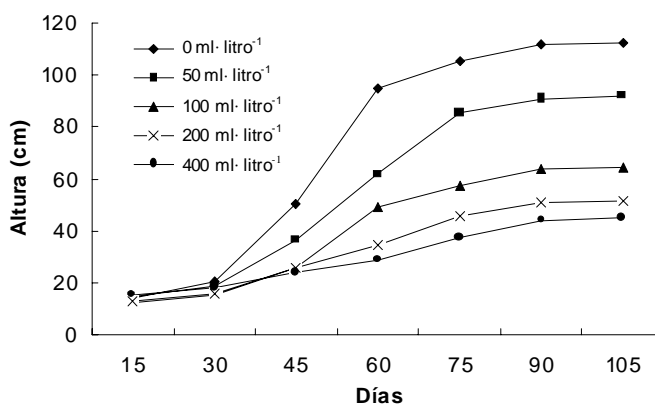


Figura 1. Dinámica de crecimiento en plantas de *Dahlia pinnata* Cav. con siete aplicaciones de paclobutrazol, vía foliar.

Con las primeras dos aplicaciones de paclobutrazol todos los tratamientos presentaron en promedio, el mismo crecimiento entre los 20 y 25 cm. De la tercera a la quinta aplicación se observó una diferencia significativa, principalmente entre 0, 50 y 100 ml-litro⁻¹ respecto a 200 y 400 ml-litro⁻¹, mostrando una diferencia de 59.0 cm en promedio entre 0 y 400 ml-litro⁻¹ (Figura 1). De la quinta a la séptima aplicación la diferencia fue evidente al existir 46.9 cm entre 0 y 400 ml-litro⁻¹ mostrando el efecto inhibitor de paclobutrazol (Figura 2).



Figura 2. Plantas de dalia (*Dahlia pinnata* Cav.) con 0 ml-litro⁻¹ (testigo) y 400 ml-litro⁻¹ de paclobutrazol, vía foliar.

El paclobutrazol al ser absorbido por la parte aérea, se trasloca por el xilema hasta los puntos de crecimiento, el ingrediente activo inhibe la producción de giberelinas en los meristemos subapicales, impidiendo la oxidación del kaureno a ácido kaurenoico; lo que reduce la tasa de división y expansión celular limitando con ello el crecimiento (Coolbaugh, 1976; Davis, 1989).

Barrett y Nell (1986), señalaron que los triazoles son activos en concentraciones pequeñas y que, por lo regular, sólo se requiere de una a tres aplicaciones del inhibidor, pero su efecto dependerá de la especie y las condiciones en que se encuentre la planta (clima), por su parte Adriansen (1997), confirmó lo anterior aseverando que la magnitud del efecto del paclobutrazol está relacionada directamente a la cantidad aplicada. En *Dahlia pinnata* Cav. al ser un clon con una altura de 120 cm en campo y por ser una planta leñosa, a mayor concentración el efecto del inhibidor fue más evidente así como del número de aplicaciones (Cuadro 1).

Diámetro del tallo

El diámetro fue menor con 50, 100 y 200 ml-litro⁻¹ a diferencia de 0 y 400 ml-litro⁻¹ en donde no hubo diferencia significativa. Este es un comportamiento análogo, puesto que sin paclobutrazol y con la mayor concentración el efecto fue el mismo, y prácticamente con todas las concentraciones. Lo que hace pensar que esta respuesta tal vez se deba, a la genética del clon y no al paclobutrazol. Contrario a lo reportado por Andrasek (1989) en *Godetia*, Anderson (1990) en *Satin flower* e *Hibiscus rosa-synensis*

CUADRO 1. Altura, diámetro y número de nudos en plantas de *Dahlia pinnata* Cav. tratadas con paclobutrazol cada 14 días.

Concentración (ml-litro ⁻¹)	Altura (cm)	Diámetro del tallo (cm)	Número de Nudos
0	89.80 a ^z	1.66 a	6.76 a
50	73.74 a	1.41 b	6.62 b
100	51.32 a	1.41b	6.26 bc
200	44.97 b	1.37 b	6.56 a
400	42.89 b	1.71 a	5.89 c
DMS	18.036	0.460	0.938

^zValores con la misma letra dentro de columna son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

DMS: Diferencia mínima significativa

L. y Adriansen (1997) en *Pelargonium x zonale* en donde el paclobutrazol incrementa el diámetro del tallo.

Número de nudos

Esta variable va en relación directa con la altura del tallo, el paclobutrazol al actuar en un proceso de las giberelinas, como inhibidor, puede modificar ciertos aspectos morfológicos de la planta. En esta especie a mayor concentración de paclobutrazol (400 ml-litro⁻¹) se presentó un menor número de nudos, presentando una diferencia significativa con 0 ml-litro⁻¹ (Cuadro 1). Como lo reportado por Abdullah *et al.* (1998) en *Melastoma decemfidum* y *Tibouchina semidecandra*.

Longitud de entrenudos.

El paclobutrazol redujo la longitud de los entrenudos de las plantas tratadas. Dicha reducción se aprecia desde la concentración 100 ml-litro⁻¹ a 400 ml-litro⁻¹ siendo más evidente en esta última, presentando una diferencia significativa con 0 ml-litro⁻¹ (Cuadro 2). El resultado muestra una mayor respuesta de acorde a un incremento en la concentración, lo que supone una mayor absorción foliar, un buen transporte y acumulación hacia los puntos de crecimiento. La experiencia realizada por Witchard (1997) es reveladora en este sentido, ya que demostró la movilidad del paclobutrazol por el floema, cuando anteriormente se opinaba que el paclobutrazol sólo era transportado exclusivamente vía xilema (Barrett, 1992). La diferencia entre 400 ml-litro⁻¹ de paclobutrazol y 0 ml-litro⁻¹ es de 2.9 cm en el estrato inferior, de 8.7 cm para el medio y 6.5 cm en el superior. Lo que demuestra que el paclobutrazol, al reducir la biosíntesis de giberelinas que es la encargada de promover tanto la división como el alargamiento celular, causa el efecto contrario, teniendo como respuesta morfológica el acortar los entrenudos y, con ello, la altura, relacionándose con el menor número de nudos antes mencionados. Esta respuesta se presenta en diversas especies como *Camelia x williamsii* (Wilkinson, 1988), *Gardenia jasminoides* cv. Veitchii (Baerdemaeker, 1994), *Boronia megastigama* Nees. e *Hypocalymma angustifolium* Endl. (Day *et al.*, 1994).

CUADRO 2. Longitud de entrenudos considerando su posición en la planta de *Dahlia pinnata* Cav. tratadas con paclobutrazol cada 14 días, con un total de siete aplicaciones foliares.

Concentración (ml·litro ⁻¹)	Longitud de Entrenudos (cm)		
	Inferior	Medio	Superior
0	6.4 a ²	12.5 a	7.9 a
50	6.3 a	9.7 a	6.0 a
100	5.4 b	7.1 b	4.9 b
200	3.5 c	4.6 c	3.5 c
400	3.5 c	3.8 c	1.4 c
DMS	1.360	2.230	2.013

²Valores con la misma letra dentro de columna son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

DMS: Diferencia mínima significativa

Clorofila a, b y total

La clorofila a, b y total se incrementó con 400 ml·litro⁻¹, existiendo una diferencia de 0.242 mg·litro⁻¹ respecto al testigo (Cuadro 3). La molécula de clorofila está compuesta por dos componentes: la estructura del anillo está conformada con un átomo de magnesio al centro y una larga cadena lateral conformada de porfirinas. La cadena de porfirinas se forma de una serie de reacciones que empieza con la molécula geranil pirofosfato (compuesto que participa en la ruta de la formación del ácido giberélico). Cuando la formación de ácido giberélico se inhibe, puede formarse más porfirinas y los niveles de clorofila se refuerzan, presentando una hoja más verde y oscura. Esto confirma lo reportado por Andrasek (1989), Kaminski (1989), Barrett (1993) y Day *et al.* (1994) con referencia a que el paclobutrazol incrementó el contenido de clorofila en las plantas.

CUADRO 3. Contenido de clorofila a, b y total cuantificada en hojas de *Dalia pinnata* Cav. tratadas con paclobutrazol.

Concentración (ml·litro ⁻¹)	Clorofila (mg·litro ⁻¹)		
	a	b	Total
0	0.808 a ^z	0502 a	1.310 a
50	0.483 b	0.941 b	1.425 b
100	0.882 a	0.552 a	1.434 b
200	0.844 a	0.472 c	1.316 a
400	0.996 c	0.563 d	1.558 c
DMS	0.120	0.314	0.163

²Valores con la misma letra dentro de columna son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

DMS: Diferencia mínima significativa

Peso y volumen de raíces tuberosas

Se observó un incremento al peso radical, con la

concentración de 200 y 400 ml·litro⁻¹ de paclobutrazol, en cuanto al número de raíces sólo con 200 ml·litro⁻¹ se incrementó (Cuadro 4). Este resultado se debe a una posible modificación de la distribución de carbohidratos, ya que se asocia a las giberelinas en la distribución y de carbohidratos a tallo, entonces al inhibirlas se observa una distribución de estos a favor de la raíz (Grierson, 1991; Belknap, 1994). Una respuesta similar, encontraron Barzilay *et al.* (1992) y Jacobs (1996), en gladiolos y calla, respectivamente.

CUADRO 4. Peso, volumen y número de raíces en *Dahlia pinnata* Cav. tratadas con paclobutrazol, cada 14 días con un total de siete aplicaciones.

Concentraciones (ml·litro ⁻¹)	Peso (g)	Volumen (cm ³)	Número de raíces
0	221.4 a	3319	6.7
50	208.9 b	3270	6.6
100	207.6 b	3227	6.3
200	260.5 c	3323	7.4
400	236.9 c	3271	6.6
DMS	3.653		

²Valores con la misma letra dentro de columna son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$.

DMS: Diferencia mínima significativa

CONCLUSIONES

Las variables estimadas de altura, número de nudos, contenido de clorofila, peso de raíces tuberosas mostraron diferencias significativas, lo que refleja que el paclobutrazol tuvo influencia sobre la expresión de tales caracteres. La concentración de 400 ml·litro⁻¹ fue la que determinó la menor altura de la planta a 45.30 cm.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por financiar y apoyar los estudios de posgrado del primer autor, al Colegio de Postgraduados por el apoyo en recursos humanos e instalaciones y al Comité que presidió dicha investigación.

LITERATURA CITADA

- ABDULLAH, T.; ASHIAH, M.; AHMAD, S. 1998. Chemical manipulation of growth and flowering in potted *Melastoma decemfidum* and *Tibouchina semidecandra*. Acta Horticulturae 454: 297-301.
- ANDERSON, R. 1990. Use of growth retardants on Satin flower *Godetia*, for pot plant production. Acta Horticulturae 272: 285-291.
- ANDRASEK, K. 1989. Increasing the ornamental value of *Hibiscus rosa-synensis* and *P. hortorum* cv. Springtime by using gibberel-

- lins inhibitor growth regulator. *Acta Horticulturae* 251: 329-333.
- ADRIANSEN, E. 1997. Residues of paclobutrazol and uniconazole in nutrient solutions from ebb and flood irrigation of pot plants. *Scientia Horticulturae* 69: 73-83.
- BAERDEMAEKER, C. 1994. Influence of paclobutrazol and photoperiod on growth and flowering of *Gardenia jasminoides* Ellis cultivar Veitchii. *Scientia Horticulturae* 58: 315-324.
- BARRETT, J.; NELL, T. 1986. Evaluation of XE-1019 and paclobutrazol for height control of flowering annuals. *Proc. Plant Growth Regulator Soc. Amer.* 13: 63-64.
- BARRETT, J. 1992. Efficacy of paclobutrazol and uniconazole on four bedding plant species. *HortScience* 27: 896-897.
- BARRETT, J. 1993. Comparisons of paclobutrazol drench and spike applications for height control of potted floriculture crops. *HortScience* 29: 180-182.
- BARZILAY, A.; BEN J.; COHEN, A.; ION, A Y HALEVY A. 1992. Minigladolus as a flowering pot plant. *Scientia Horticulturae* 49: 117-124.
- BELKNAP, W. R. 1994. The Molecular Biology of the Potato. CAB Internacional. 45-52; Guilford, UK. pp.161-172.
- COOLBAUGH, R. 1976. Inhibition of ent-Kaurene oxidation and growth by a-cyclopropyl-a-(p-methoxyphenyl)-5-pyrimidine methyl alcohol. *Plant Physiology* 57: 245-248.
- DAVIS T. 1989. Triazole plant growth regulators. *Horticultural Reviews* 10: 63-105.
- DAY J. 1994. Manipulation of flowering and vegetative growth of Brown Boronia (*Boronia mega stigma* Nees) and White Myrtle (*Hypocalymma angustifolium* End) using plant growth regulators. *Scientia Horticulturae* 56: 309-320.
- GRIERSON, D. 1991. Developmental Regulation of Plant Gene Expression. Thompson Litho Ltd. London, U. K. pp. 74-89
- HAMID, M. 1997. Effect of different types and concentrations of plant growth retardants on Sturt's desert pea (*Swainsona formosa*). *Scientia Horticulturae* 71: 79-85.
- INSKEEP, W. 1985. Extinction coefficients of chlorophyll a and b in N, N-dimethylformamide and 80% acetone. *Plant Physiol.* 77: 483-485.
- JACOBS, F. 1996. Calla en maceta y calla para flor cortada. Dos nuevas posibilidades para el mercado español. *Revista Horticultura Ornamental Española* 34: 10-16.
- KAMINSKI, W. 1989. Alar and paclobutrazol use on roses. *Acta Horticulturae* 251: 407-409.
- LAMONT, G. 1986. Evaluation of growth retardants for controlling height of geraldton wax flowers (*Chamelauicum uncinatum* Shavers). *Scientia Horticulturae* 29: 363-371.
- MENHENETT, R.; HANKS, G. 1984. Comparisons of a new triazole retardant PP 333 with ancymidol and other compounds on pot grown tulips. *Plant Growth Regulation* 1: 173-181.
- PARLETTA, M. 1998. Acacias as potted plants. *Acta Horticulturae* 454: 183-189.
- SMITH, M. 1998. Una comparación del crecimiento en *Euphorbia pulcherrima*. *Revista Horticultura Ornamental Española* 40: 22-27.
- WITCHARD, M. 1997. Paclobutrazol is phloem mobile in castor oil plant (*Ricinus communis* L.). *J. Plant Growth Regulation* 16: 215-217.
- SUH, J. K.; PARK, N. B.; FRANSSEN, J. M.; DE MUNK, W. J. 1992. The use of anti-gibberellins in the production of tulip as pod plants, pp. 852-858. *In: Progress in Plant Growth Regulation*. C. M. Karsen; L. C. Wan Loon; D. Vreugdenhil (eds.). Kluwer Academic Publishers. Amsterdam, Netherlands.
- THOHIRAH, A. 1998. Chemical manipulation of growth and flowering in potted *Melastoma decemficum* and *Tibouchina semidecandra*. *Acta Horticulturae* 454: 297-301.
- WILKINSON, K. 1988. Influence of paclobutrazol on the growth and flowering of *Camellia x williamsii*. *HortScience* 23 (2): 359-360.