

Dosis de paclobutrazol para modificar el aspecto visual de *Lilium* cv. Litouwen

David Velasco-Lara¹
Gumerindo Honorato De La Cruz-Guzmán^{1,5}
Manuel Mandujano-Piña¹
Alberto Arriaga-Frías¹
Danae Ramírez-Santiago¹

1 Unidad de Morfología y Función-Facultad de Estudios Superiores Iztacala-Universidad Nacional Autónoma de México. Av. de los Barrios núm. 1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, México. CP. 54090. (davidvelsax@gmail.com; manuelm@unam.mx; ixbe@unam.mx; danau.1514@gmail.com).

Autor para correspondencia: moashi@unam.mx

Resumen

Las dosis de paclobutrazol que reducen la altura del tallo floral o modifican el aspecto visual pueden ser distintas para cada cultivar. En esta investigación se evaluó el efecto de ocho concentraciones de paclobutrazol en la altura del tallo, aspecto visual, periodo de antesis y distribución de biomasa de *Lilium* asiático cv. Litouwen. Dieciocho bulbos fueron sumergidos por 24 h en 5 L de las siguientes soluciones: 0 (control), 2.5, 5, 10, 20, 40, 100, 200 mg L⁻¹ de paclobutrazol. Transcurrido el tiempo, tres bulbos se plantaron en macetas con 2.5 L de tezontle y se distribuyeron al azar en el interior de un invernadero. Durante el ciclo del cultivo, de 2022, la humedad del sustrato se mantuvo con solución Steiner. Los resultados se procesaron con análisis de varianza y pruebas de comparación de medias (Tukey, $p \leq 0.05$). La altura de los tallos florales fue de 61.5, 56.6, 43.4, 29.1, 18.4 y 14.1 cm con 0 o 2.5, 5 o 10, 20, 40, 100 y 200 mg L⁻¹ de paclobutrazol respectivamente. El número de hojas y el área foliar disminuyeron, pero el diámetro del tallo, índice de verdor, biomasa seca de raíces, botones florales, tiempo a la floración y periodo de antesis se incrementaron a partir de 40 mg L⁻¹. En *Lilium* 'Litouwen' se requieren dosis de 40 o 100 mg L⁻¹ de paclobutrazol para obtener plantas compactas con follaje verde intenso y botones florales llamativos, lo que ayudaría a su comercialización como plantas de maceta.

Palabras clave:

área foliar, biomasa seca, número de hojas, periodo de antesis.



Introducción

Dentro del género *Lilium* (Liliaceae Juss) se encuentran los híbridos de *Lilium longiflorum* tipo asiático y orientales, muy apreciados por los consumidores como flores de corte o plantas en maceta (Bahr y Compton, 2004). La altura de sus tallos florales que van de 60, 84 o hasta 130 cm para *Lilium* 'Ercolano', 'Fangio' o 'Castello' podría complicar su manejo como ornamentales de maceta (Azuaga-Rodríguez *et al.*, 2009; Al-Ajlouni *et al.*, 2017; Flores-Pérez *et al.*, 2021). El uso de reguladores del crecimiento puede contribuir a solventar esta situación, ya que no sólo reducen la longitud de los tallos, sino que también pueden incrementar el número de botones florales por planta o mejorar la intensidad de color en los pétalos y follaje (Davies, 2010; Rademacher, 2015).

Por ejemplo, en *Lilium longiflorum* la aplicación foliar de 150 mg L⁻¹ de ácido giberélico (AG₃) + 75 mg L⁻¹ de 6-benzilaminopurina incrementa de 4 a 5.5 el número de botones por tallo floral (Emami *et al.*, 2011). En *Euphorbia pulcherrima*, la altura se incrementa de 20.3 a 25.8 cm por asperjar 4, 6, 8 o 10 mg L⁻¹ de AG₃ (Alia-Tejacal *et al.*, 2011). De manera opuesta, los retardantes del crecimiento como paclobutrazol inhiben la biosíntesis de giberelinas activas (entre ellas AG₃) al bloquear la enzima kaureno oxidasa y evitar la oxidación del ácido kaureno en ácido ent-kaurenoico (Taiz y Zeiger, 2010).

La disminución de AG₃ reduce la longitud de los entrenudos y modifica el aspecto visual al formar plantas con doseles más compactos (Rademacher, 2016). Francescangeli *et al.* (2007) mencionan que, tallos florales de *Lilium* híbrido cv. Ercolano reducen su altura 29, 34 y 46% por la aplicación de 50, 100 o 150 mg L⁻¹ de PBZ (control, 64.4 cm) sin afectar la longitud o número de los botones florales. Rios *et al.* (2022) mencionan que la altura de *Lilium* 'Armandale' disminuyó de 59.1 (control) a 51.6 o 38.9 cm por la aplicación de 50 o 200 mg L⁻¹ de PBZ, pero en *Lilium* 'Tresor' este efecto no es tan notorio, en ambos cultivares el número de botones florales se incrementa de 2.7 a 4.2 por la aplicación con 200 mg L⁻¹ de PBZ. Torres-Pio *et al.* (2021) mencionan que en *Lilium* 'Arcachon', la altura de los tallos florales disminuye 4.1 o 5.3 veces por aplicar 25 [50, 100 y 200] mg L⁻¹ de PBZ (control, 85.3 cm), mientras que el número de botones se mantiene en 5.9 y su peso fresco se incrementa por la de PBZ.

Estos cambios confirieron en *Lilium* 'Arcachon' un aspecto visual llamativo con posibilidades para comercializarse como plantas en maceta. La aplicación de reguladores de crecimiento ha sido una práctica común para modificar el aspecto visual de ornamentales. En *Lilium*; por ejemplo, se han probado concentraciones de PBZ que van de 25 a 200 mg L⁻¹ para acortar la longitud de los tallos florales.

Sin embargo, es posible que dosis menores pudieran proporcionar la respuesta fisiológica que se requiere, lo que permitiría economizar producto y disminuir posibles efectos residuales. Por ello, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de ocho concentraciones de paclobutrazol en la altura de los tallos, aspecto visual, periodo de antesis y distribución de biomasa de *Lilium* asiático cv. Litouwen.

Materiales y métodos

Los bulbos de *Lilium* asiático cv. Litouwen fueron adquiridos en la empresa Flores de Bulbos Importados SA de CV, Villa Guerrero, Estado de México, México y transportados al laboratorio donde se les retiró el exceso de peat moss, se lavaron con agua destilada, se separaron en ocho grupos de 18 bulbos cada uno y se sumergieron en 5 L de las soluciones o tratamientos siguientes 0 (control, agua destilada), 2.5, 5, 10, 20, 40, 100, 200 mg L⁻¹ de PBZ por 24 h.

Transcurrido el tiempo, tres bulbos fueron plantados en una maceta plástica con 2.5 L de tezontle (granulometría ≤ 5 mm) conformándose así seis unidades experimentales o repeticiones por tratamiento. Las unidades experimentales se distribuyeron al azar y permanecieron, en el año 2022, en el interior de un invernadero con cubierta plástica.

La humedad del sustrato se registró con tensiómetro Irrrometer® Co, USA y se mantuvo entre 80 y 100% al aplicar solución nutritiva con pH de 6 y conductividad eléctrica de 2 dS m⁻¹ (Steiner, 1961).

Para evitar la precipitación de fertilizantes, una vez por semanas se regó con agua acidulada (pH, 6), a la vez que se monitorearon las plantas para prevenir la incidencia de plagas o enfermedades.

Altura de los tallos florales

Se registró semanalmente con flexómetro Truper[®], precisión 0.01 cm, desde su base hasta el ápice meristemático.

Diámetro del tallo, número de hojas, área foliar e índice de verdor

En la parte media de cada planta se registró el diámetro del tallo con vernier digital Truper[®] y precisión 0.01 mm, el número de hojas se obtuvo por conteo directo, el área foliar con integrador de área foliar marca Li-Cor, modelo Li-3000A y el índice de verdor en las hojas de la parte media con medidor portátil SPAD marca Hansatech[®] modelo CL-01.

Aspecto visual de tallos florales y raíces

Para el aspecto visual se construyeron imágenes a partir de fotografías tomadas con una cámara digital Nikon[®] D3500 y procesadas con Adobe Photoshop[®] CS6.

Número, longitud y peso fresco de los botones florales, tiempo a la floración y periodo de antesis

En cada tallo se contó de forma directa el número de botones florales, la longitud de cada uno se obtuvo con vernier digital marca Truper[®] y precisión 0.01 mm, el peso fresco se registró con una balanza digital marca Ohaus Adventurer[®] modelo AR3130 con precisión de 0.01 g, el tiempo a la floración se obtuvo al contabilizar el número de días transcurridos desde la plantación hasta la apertura del primer botón floral y el periodo de antesis por los días transcurridos desde la floración hasta la senescencia.

Biomasa seca de raíces, bulbos, tallos, hojas y botones florales

Tres tallos florales por tratamiento fueron seleccionados para fraccionarlos en raíces, bulbos, tallos, hojas y botones florales. De cada uno se registró su biomasa fresca, se colocaron en bolsas de papel y se secaron a 80 °C por 24 h en un horno marca Reavel[®], modelo REA-II-2240, la biomasa seca se obtuvo con la misma balanza.

Análisis estadístico

Los datos fueron procesados con estadística descriptiva, análisis de varianza de un factor y pruebas de comparación de medias (Tukey, $p \leq 0.05$) con el Software SAS[®] 9.0 para Windows.

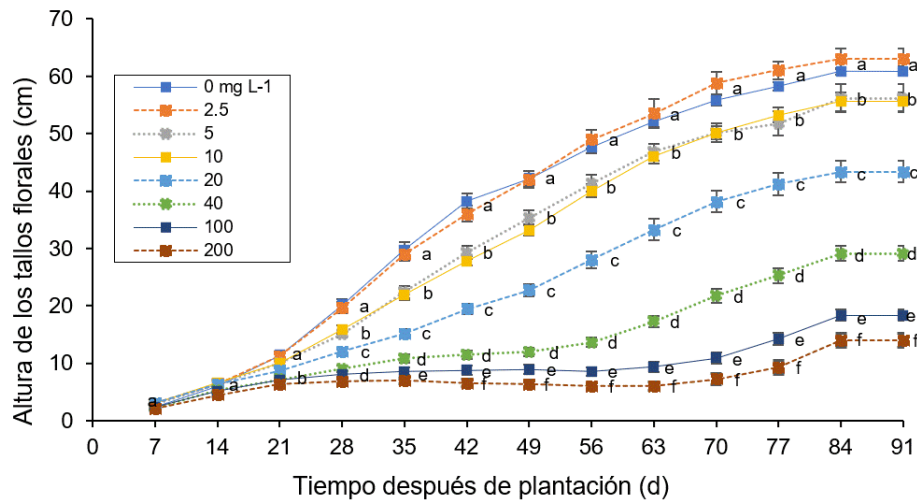
Resultados y discusión

Altura de los tallos florales

En *Lilium* asiático cv. Litouwen, la aplicación de PBZ disminuyó la altura de los tallos florales a partir del día 28 (inicio de la fase vegetativa), y se hizo más evidente en la floración (84 a 91 d). En esta fase, los tallos con 0 o 2.5 mg L⁻¹ tuvieron 61.5 cm de altura, en los de 5 o 10 mg L⁻¹ disminuyó a 55.6 cm y para las concentraciones de 20, 40, 100 y 200 mg L⁻¹ de PBZ, la altura de los tallos florales fue de 43.4, 29.1, 18.4 y 14.1 cm respectivamente (Figura 1).



Figura 1. Altura de los tallos florales de *Lilium asiático* cv. Litouwen cultivados con ocho concentraciones de paclobutrazol. Medias con letras diferentes, en cada tiempo de evaluación, indican diferencias significativas (Tukey, $p \leq 0.05$). Cada dato representa el promedio de seis unidades experimentales (dieciocho tallos florales) \pm error estándar.



Resultados como los mostrados por Francescangeli *et al.* (2007); Currey y Lopez (2010); Latimer y Freeborn (2011), mencionan que *Lilium* cv. Ercolano, Royal Respect, Nellie White y *Lilium lancifolium* reducen entre 23 y 59% la altura de sus tallos florales, que tiene 63 cm, por la aplicación de 20 a 150 mg L⁻¹ de PBZ. En *Lilium* cv. Litouwen y su altura se redujo entre 9.6 y 77.1% con respecto al control (61 cm).

Diámetro del tallo, número de hojas, área foliar, índice de verdor

El diámetro del tallo fue similar (6.92 ± 0.13 mm) en los tratamientos con 0, 2.5, 5, 10 o 20 mg L⁻¹ de PBZ, pero se incrementó 51% en los de 100 o 200 mg L⁻¹. El número de hojas y el área foliar disminuyeron de 77 a 32.3 y de 658.55 a 227.93 cm² de 0 a 200 mg L⁻¹, mientras que el índice de verdor se incrementó de 25.21 a 75.77 USPAD con las mismas dosis de PBZ (Cuadro 1).

Cuadro 1. Variables evaluadas durante la fase de floración (84 días después de la plantación) en *Lilium asiático* cv. Litouwen cultivado con ocho concentraciones de paclobutrazol (PBZ).

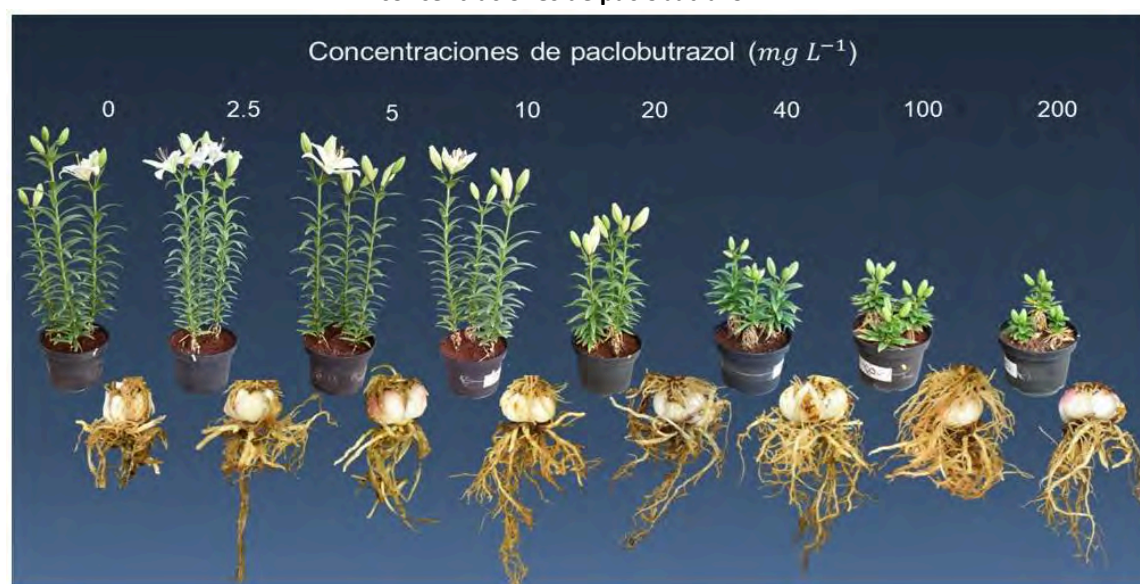
Concentraciones de PBZ (mg L ⁻¹)	Diámetro del tallo (mm)	Número de hojas	Área foliar (cm ²)	Índice de verdor (USPAD)
0	6.5 b ^z	77 a	658.55 a	25.21 e
2.5	7 b	74.7 a	661.04 a	41.1 d
5	6.6 b	63 b	534.54 b	42.38 d
10	7.3 b	60.3 b	536.62 b	48.59 d
20	7.2 b	52.3 c	460.98 b	59.42 c
40	8.7 ab	42 d	363.44 c	62.06 bc
100	10.9 a	34.3 e	257.3 d	69.55 ab
200	10 a	32.3 e	227.93 d	75.77 a
DHS	2.6	5.8	77.08	9.74
CV (%)	11.6	3.8	5.89	13.16

^z = medias con letras diferentes, en cada columna, indican diferencias significativas (Tukey, $p \leq 0.05$). DHS= diferencia honesta significativa; CV= coeficiente de variación. Cada valor representa el promedio de tres repeticiones.

En *Lilium* asiático cv. Litouwen, el mayor diámetro del tallo por la aplicación de 40, 100 o 200 mg L⁻¹ de PBZ podría estar relacionado con un incremento del córtex y la médula o por el mayor número de haces vasculares, células de la médula y elementos de vaso como mencionan Tsegaw *et al.* (2005); Torres-Pio *et al.* (2021) para *Solanum tuberosum* y *Lilium* cv. Arcachon respectivamente.

En los tratamientos con 100 o 200 mg L⁻¹, la disminución del número de hojas coincide con la reducción del área foliar, pero contrasta con el índice de verdor. Si se hace alusión al aspecto visual se aprecia en la Figura 2, número o longitud de los botones florales (Cuadro 2), la respuesta anterior indicaría que, la eficiencia fotosintética por unidad de área se incrementó en los tratamientos con 100 o 200 mg L⁻¹ de PBZ, como ocurre en plantas que se someten a algún tipo de estrés (Taiz y Zeiger, 2010).

Figura 2. Aspecto visual de *Lilium* asiático cv. Litouwen cultivado con ocho concentraciones de paclobutrazol.



Cuadro 2. Variables evaluadas en la fase de floración de *Lilium* asiático cv. Litouwen cultivado con ocho concentraciones de paclobutrazol (PBZ).

Concentraciones de PBZ (mg L ⁻¹)	Botones florales			Tiempo a floración (d)	Periodo de antesis (d)
	Número	Longitud (mm)	Peso fresco (g)		
0	2.67 a ^z	78.44 a	12.21c	87.5 d	7.17 f
2.5	2.33 a	81.19 a	12.24 c	93.3 cd	7.83 de
5	2.67 a	75.51 a	11.98 c	93.14 cd	8.17 de
10	2.67 a	74.44 a	14.5 bc	94.5 bc	10.67 cd
20	2.67 a	77.72 a	12.96 c	94.5 bc	12.67 c
40	2.33 a	61.7 b	20.34 ab	100.18 ab	13.17 bc
100	3.33 a	42.58 c	20.79 ab	103.6 a	16.33 ab
200	3.33 a	43.08 c	22.46 a	105 a	17.5 a
DHS	1.63	10.5	7.36	6.55	3.38
CV (%)	20.99	7.67	16.35	4.3	15.71

^z = medias con letras diferentes, en cada columna, indican diferencias significativas (Tukey, $p \leq 0.05$). DHS= diferencia honesta significativa; CV= coeficiente de variación. Cada valor representa el promedio de tres repeticiones.

Aspecto visual de tallos florales y bulbos

Los tallos florales de *Lilium* asiático cv. Litouwen tratados con 0, 2.5, 5 o 10 mg L⁻¹ de PBZ tuvieron aspecto visual similar, follaje verde intenso, botones florales con buena apariencia y llamativos. Los bulbos estuvieron turgentes, sin daños o síntomas visibles de enfermedades, con densidad de raíces similar, excepto en los del tratamiento con 10 mg L⁻¹ que presentaron raíces más numerosas y largas.

A partir de 20 mg L⁻¹ de PBZ, los tallos florales fueron más compactos, reducidos en altura, pero sin efecto en el número de botones florales, estos cambios les confirieron un aspecto visual llamativo. Los bulbos mantuvieron su buena apariencia, sin síntomas de daños, pero la densidad de raíces se incrementó (Figura 2).

En *Lilium* cv. Ercolano, Royal Respect, Nellie White, Arcachon, Armandale o Tesor, la aplicación de PBZ en concentraciones que van de 20 a 200 mg L⁻¹ reduce la altura de los tallos florales, incrementa la intensidad de color y la densidad de raíces comparado con el control (0 mg L⁻¹ de PBZ) (Francescangeli *et al.*, 2007; Currey y López, 2010; Torres-Pio *et al.*, 2021; Rios *et al.*, 2022).

Respuesta similar ocurrió en esta investigación con *Lilium* asiático cv. Litouwen ya que, con concentraciones de 2.5, 5 o 10 no se percibieron cambios visuales, pero con 20, 40, 100 200 mg L⁻¹ de PBZ los tallos florales fueron más compactos y reducidos en tamaño, lo que facilita su manejo como plantas de maceta y amplía las posibilidades para su comercialización con un público más diverso. Con respecto a la fisiología del cultivo, el incremento en la densidad de raíces pudo mejorar la absorción de agua y de elementos esenciales para la hidratación o nutrición de las hojas o los botones florales.

Número, longitud y peso fresco de los botones florales, tiempo a la floración y periodo de antesis

Sin importar los tratamientos, el número de botones florales fue de 2.75 ±0.14, mientras su longitud disminuyó de 78.44 (con 0, 2.5, 5, 10 o 20 mg L⁻¹ de PBZ) a 42.58 o 43.08 mm con 100 o 200 mg L⁻¹. El peso fresco de los botones florales, los días a floración y el periodo de antesis se incrementaron por la aplicación de 40, 100 o 200 mg L⁻¹ de paclobutrazol (Cuadro 2).

Hallazgos como los planteados por Ranwala *et al.* (2002); Currey y López (2010); Torres-Pio *et al.* (2021) mencionan que en *Lilium* cv. Ercolano, Nellie White o Arcachon, la aplicación de PBZ en concentraciones que van de 30 a 200 mg L⁻¹ reduce la altura de los tallos y mantiene sin cambios el número de botones florales (5.7 en promedio) y los días a la floración (72.5 en 'Ercolano'; 111 en 'Nellie White'). En *Lilium* asiático cv. Litouwen solo hubo 2.75 botones por tallo floral, ya que, durante su cultivo las temperaturas dentro del invernadero fluctuaron entre 30 y 43 °C de las 10:30 a las 18:00 h, lo que provocó absorción de los botones florales.

La investigación de Runkle (2018) menciona que el cultivo de *Lilium* asiático tiene buen rendimiento con temperaturas diurnas de 21 a 27 °C, pero, cuando éstas superan los 29.4 °C ocurre aborto de los botones florales (Evans y Beck, 2007). El peso fresco coincidió con lo reportado por Torres-Pio *et al.* (2021) para *Lilium* 'Arcachon'. El tiempo a la floración se retrasa y el periodo de antesis se duplica por la aplicación de 40, 100 o 200 mg L⁻¹ de PBZ.

Biomasa seca de raíces, bulbos, tallos, hojas y botones florales

La biomasa seca de raíces, bulbos o botones florales se incrementó 2, 2.2 o 1.6 veces por la aplicación de PBZ en concentraciones ≥ 20 mg L⁻¹. De manera contrastante, en tallos y hojas, la biomasa seca disminuyó tres y dos veces con respecto al control cuyos valores fueron de 2.85 y 2.36 g, respectivamente (Cuadro 3).



Cuadro 3. Distribución de biomasa seca en *Lilium* asiático cv. Litouwen cultivado con ocho concentraciones de paclobutrazol (PBZ).

Concentraciones de PBZ (mg L ⁻¹)	Biomasa seca (g)				Botones florales
	Raíces	Bulbos	Tallo	Hojas	
0	0.61 c ^z	1.14 d	2.85 a	2.36 ab	1.31 bc
2.5	0.6 c	1.28 cd	2.6 ab	2.43 a	1.24 c
5	0.71 c	0.98 d	2.68 ab	1.85 bc	1.21 c
10	1.01 b	1.33 cd	2.34 ab	1.8 c	1.24 c
20	1.15 ab	1.51 cd	1.88 bc	1.8 c	1.28 bc
40	1.12 ab	1.89 bc	1.32 cd	1.23 d	1.87 ab
100	1.25 ab	2.37 b	1.03 d	1.12 d	2.23 a
200	1.33 a	3.35 a	0.7 d	0.73 d	2.29 a
DHS	0.26	0.62	0.96	0.52	0.63
CV (%)	9.63	12.69	21.02	11.06	14.05

^z = medias con letras diferentes, en cada columna, indican diferencias significativas (Tukey, $p \leq 0.05$). DHS= diferencia honesta significativa; CV= coeficiente de variación. Cada valor representa el promedio de tres repeticiones.

La biomasa seca de raíces podría estar relacionada con la absorción de agua y elementos esenciales que se requieren para el crecimiento y floración de los cultivos ya que, un sistema radical con raíces abundantes y largas tienen mayor capacidad de exploración comparado con raíces escasas y cortas (Taiz y Zeiger, 2010). En este caso, la biomasa seca de raíces de *Lilium* asiático cv. Litouwen se incrementó por la aplicación de 20 a 200 mg L⁻¹ de PBZ, lo que pudo mejorar la absorción de elementos esenciales para incrementar la biomasa de bulbos o botones florales.

Esta combinación mantuvo el buen aspecto de los tallos florales (Figura 2). De manera opuesta, la disminución de la biomasa seca en tallos implicaría reducción del sistema vascular, particularmente floema para la translocación de fotoasimilados, mientras que, la menor biomasa seca en las hojas estaría asociada a reducción del área fotosintéticamente activa, lo que afectaría negativamente al aspecto visual de los tallos florales. Sin embargo, esto no ocurrió así, lo cual sugiere un incremento en la capacidad de translocación o eficiencia fotosintética por unidad de área (Taiz y Zeiger, 2010).

Conclusiones

La altura del tallo se redujo con concentraciones que van de 5 a 200 mg L⁻¹ de PBZ, las dosis más altas produjeron plantas más compactas. Con 5 o 10 y 100 o 200 mg L⁻¹ la reducción tuvo la misma intensidad. El número de hojas y el área foliar disminuyen desde 5 mg L⁻¹ de PBZ, pero el diámetro del tallo y el índice de verdor se incrementan a partir de 40 mg L⁻¹. Valores altos de índice de verdor confieren al follaje un aspecto más verde y llamativo.

El número de botones no fue afectado por PBZ; sin embargo, su longitud disminuyó, a la vez que el tiempo a la floración y el periodo de antesis se alargaron y mantuvieron por más tiempo el buen aspecto de *Lilium* asiático cv. Litouwen. Para disminuir la altura de los tallos o modificar el aspecto visual de este cultivar se requiere que, antes de su plantación se sumerjan los bulbos por 24 h en 20, 40 o 100 mg L⁻¹ de paclobutrazol.

Con concentraciones menores que 20 la respuesta sería similar a no agregar ninguna dosis y mayores que 100 mg L⁻¹ sería desperdicio de producto. Con este manejo se disminuyen los riesgos de posibles efectos residuales, además de que se obtienen plantas más fácilmente manejables para su comercialización como ornamentales de maceta.

Bibliografía

- 1 Al-Ajlouni, M. G.; Ayad, J. Y. and Othman, Y. A. 2017. Particle size of volcanic tuff improves shoot growth and flower quality of Asiatic hybrid lily using soilless culture. *HortTechnology*. 27(2):223-227. [Doi.org/10.21273/horttech03585-16](https://doi.org/10.21273/horttech03585-16).
- 2 Alia-Tejacal, I.; Valdez-Aguilar, L. A.; Campos-Bravo, E.; Sainz-Aispuro, M. J.; Pérez-Arias, G. A.; Colinas-León, M. T.; Andrade-Rodríguez, M.; López-Martínez, V. and Alvear-García, A. 2011. Effect of gibberellic acid sprays on growth of five poinsettia cultivars. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 2(3):577-589. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v2nspe3/vspen3a14.pdf>.
- 3 Auzaque-Rodríguez, O.; Balaguera-López, H. E.; Álvarez-Herrera, J. G. y Fischer, G. 2009. Efecto de la vernalización de bulbos reutilizados sobre la calidad de la flor de lirio (*Lilium* sp.) en la Sabana de Bogotá. *Agronomía Colombiana*. 1(27):65-71. <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v27n1/v27n1a09.pdf>.
- 4 Bahr, L. R. and Compton, M. E. 2004. Competence for *in vitro* bulblet regeneration among eight *Lilium* genotypes. *HortScience*. 39(1):127-129. [Doi.org/10.21273/hortsci.39.1.127](https://doi.org/10.21273/hortsci.39.1.127).
- 5 Currey, C. J. y Lopez, R. G. 2010. Paclobutrazol pre plant bulb dips effectively control height of 'Nellie White' easter lily. *HortTechnology*. 20(2):357-360. [10.21273/horttech.20.2.357](https://doi.org/10.21273/horttech.20.2.357).
- 6 Davies, P. J. 2010. The plant hormones: their nature, occurrence, and functions, in plant hormones. Springer. 1-15. [Doi.org/ 10.1007/978-1-4020-2686-7-1](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-2686-7-1).
- 7 Emami, H.; Saeidnia, M.; Hatamzadeh, A.; Bakhshi, D. and Ghorbani, E. 2011. The effect of gibberellic acid and benzyladenine in growth and flowering of lily (*Lilium longiflorum*). *Adv. Environ. Biol.* 5(7):1606-1611. <http://www.aensiweb.com/old/aeb/2011/1606-1611.pdf>.
- 8 Evans, M. R. and Beck, R. 2007. Production of hybrid Asiatic and oriental lilies. University of Florida. 1-2 pp. <https://ufdcimages.uflib.ufl.edu/IR/00/00/46/13/00001/CN00300.pdf>.
- 9 Flores-Pérez, S.; Castillo-González, A. M.; Valdez-Aguilar, L. A. y Avitia-García, E. 2021. Uso de diferentes proporciones de led rojos y azules para mejorar el crecimiento de *Lilium* spp. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 5(12):835-847. <https://doi.org/10.29312/remexca.v12i5.2607>.
- 10 Francescangeli, F.; Marinangeli, P. and Curvetto, N. 2007. Paclobutrazol for height control of two *Lilium* L. A. hybrids grown in pots. *Span. J. Agric. Res.* 5(3):425-430. [Doi.org/ 10.5424/sjar/2007053-266](https://doi.org/10.5424/sjar/2007053-266).
- 11 Latimer, J. and Freeborn, J. 2011. Height control of potted Aurelian and tiger lilies. *Acta Horticulturae*. 133-138. [Doi.org/ 10.17660/ActaHortic.2011.900.15](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2011.900.15).
- 12 Rademacher, W. 2015. Plant growth regulators: backgrounds and uses in plant production. *Journal of Plant Growth Regulation*. 34:845-872. [Doi.org/ 10.1007/s00344-015-9541-6](https://doi.org/10.1007/s00344-015-9541-6).
- 13 Rademacher, W. 2016. Chemical regulators of gibberellin status and their application in plant production. *Annu Plant Rev.* 49:359-403. <https://doi.org/10.1002/9781119312994.apr0541>.
- 14 Ranwala, A. P.; Legnani, G.; Reitmeier, M.; Stewart, B. B. and Miller, W. B. 2002. Efficacy of plant growth retardants as preplant bulb dips for height control in la and oriental hybrid lilies. *HortTechnology*. 12(3):426-431. [Doi.org/ 10.21273/horttech.12.3.426](https://doi.org/10.21273/horttech.12.3.426).
- 15 Rios, L. G.; Cruz, G. G.; Arriaga, A. F. y Mandujano, M. P. 2022. Efecto de paclobutrazol y *Glomus intraradices* en el cultivo de *Lilium* cv. Armandale y Tesoro. *Siembra*. 9(2):e3978. [Doi.org/10.29166/siembra.v9i2.3978](https://doi.org/10.29166/siembra.v9i2.3978).
- 16 Runkle, E. 2018. Causes of flower bud abortion. 42 p. <https://www.canr.msu.edu/floriculture/uploads/files/causesflowerabortion.pdf>.
- 17 Steiner, A. A. 1961. A universal method for preparing nutrient solutions of a certain desired composition. *Plant Soil*. 15(2):134-154. <https://doi.org/10.1007/BF01347224>.

- 18 Taiz, L. and Zeiger, E. 2010. Plant physiology, 5th Ed. Sinauer associates, Massachusetts. 782 p.
- 19 Torres-Pio, K.; Cruz-Guzmán, G.; Arévalo-Galarza, L.; Aguilar-Rodríguez, S.; Grego-Valencia, D.; Arriaga-Frias, A. and Mandujano-Piña, M. 2021. Morphological and anatomical changes in *Lilium* cv. Arcachon in response to plant growth regulators. Hortic. Environ. Biotech. 62:325-335. Doi.org/ 10.1007/s13580-020-00319-6.
- 20 Tsegaw, T.; Hammes, S. and Robbertse, J. 2005. Paclobutrazol-induced leaf, stem, and root anatomical modifications in potato. HortScience . 40(5):1343-1346. Doi.org/ 10.21273/hortsci.40.5.1343.



Dosis de paclobutrazol para modificar el aspecto visual de *Lilium cv.* Litouwen

Journal Information
Journal ID (publisher-id): remexca
Title: Revista mexicana de ciencias agrícolas
Abbreviated Title: Rev. Mex. Cienc. Agríc
ISSN (print): 2007-0934
Publisher: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Article/Issue Information
Date received: 01 February 2024
Date accepted: 01 April 2024
Publication date: 26 April 2024
Publication date: Apr-May 2024
Volume: 15
Issue: 3
Electronic Location Identifier: e3662
DOI: 10.29312/remexca.v15i3.3662

Categories

Subject: Artículo

Palabras clave:

Palabras clave:

área foliar
biomasa seca
número de hojas
periodo de antesis

Counts

Figures: 2
Tables: 3
Equations: 0
References: 20
Pages: 0