

Reguladores de crecimiento en la calidad de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd. Ex Klotzsch)

Growth regulators on poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd. Ex Klotzsch) quality

Gastón Vargas-Domínguez¹, Irán Alia-Tejaca^{1*}, Víctor López-Martínez¹,
Luis Alonso Valdez-Aguilar², Porfirio Juárez-López¹, Dagoberto Guillen-Sánchez³,
Gloria Alicia Pérez-Arias¹, María Teresa Colinas-León⁴

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Chamilpa, 62209, Cuernavaca, Morelos, México

²Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro 1923, 25315, Saltillo, Coahuila, México.

³Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc (UAEM), Av. Nicolás Bravo, s/n, Parque Industrial Cuautla, 62717, Xalostoc, Ayala, Morelos, México.

⁴Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo, km 38.5 Carretera México-Texcoco, 56230, Chapingo, Estado de México, México.

*Autor para correspondencia: iran.alia@uaem.mx

Fecha de recepción:

3 de noviembre de 2019

Fecha de aceptación:

19 de mayo de 2020

Disponible en línea:

27 de julio de 2020

Este es un artículo en acceso abierto que se distribuye de acuerdo a los términos de la licencia Creative Commons.



Reconocimiento-

NoComercial-CompartirIgual
4.0 Internacional

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar el efecto de la aplicación de reguladores de crecimiento en la calidad de plantas de nochebuena en contenedor, fueron cultivadas dos variedades de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd. Ex Klotzsch) con brácteas de color rojo: 'Freedom red' y 'Prestige red'. Las plantas se desarrollaron en macetas de 15 cm, con una mezcla de sustrato compuesta por tierra de hoja, tezontle, fibra de coco y agrolita (60:15:15:10 v/v). Se evaluó la aplicación de benciladenina (BA) o BA + ácido giberélico (AG₃), cuando las plantas presentaron 60% de pigmentación de las brácteas, y adicionalmente se tuvieron plantas sin aplicación de BA o la combinación BA+AG₃. La aplicación BA o BA+AG₃ incrementó la altura de planta entre 5.7 y 13.3%, y el área de brácteas entre 14.8 y 30.8%, en comparación con las plantas testigo. El área de hojas y los componentes del color de brácteas no fueron afectados por la aplicación de los reguladores de crecimiento. La aplicación de BA o BA+AG₃ mejoran la calidad final en las variedades evaluadas.

PALABRAS CLAVE

Reguladores de crecimiento, calidad, color.

ABSTRACT

In order to evaluate the effect of the application of growth regulators on poinsettia quality, two poinsettias (*Euphorbia pulcherrima* Willd. Ex Klotzsch) varieties with red bracts, 'Freedom red' and 'Prestige red', were cultivated. They were grown in 15-cm pots containing a mixed media of leaf land, tezontle, coconut fiber, and agrolite (60:15:15:10 v/v). Aspersions of benzyladenine (BA) or BA + gibberellic acid (AG₃), was conducted when 60% of bracts were colored, while some other poinsettias were cultivated without applying a plant growth regulator. Plants with BA or BA+AG₃, aspersions showed between a 5.7 and 13.3% increase in height, and the bract area increased by 14.8 and 30.8% compared with control plants. Leaf area and color components were not affected by plant growth regulators. BA and BA+AG₃ improve the final quality of the poinsettia varieties evaluated.

KEYWORDS

Growth regulators, quality, color.

INTRODUCCIÓN

La nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch.) es una especie nativa de México, utilizada en el mundo como planta ornamental durante las fiestas decembrinas (Colinas 2009), cuyo origen se establece entre Morelos y Guerrero (Trejo et al. 2012). En México, durante 2018 se produjeron 19,386,361.60 plantas, con un valor de producción de \$718,372.22 (SIAP 2019). Morelos es el principal estado productor de nochebuena (31.5%), y representa una fuente importante de empleos fijos y temporales en la entidad (SIAP 2019).

Alia-Tejacal et al. (2011) mencionan que la nochebuena se puede cultivar en esta entidad desde los 1,000 hasta los 1,900 msnm, bajo cubiertas plásticas o malla sombra. De acuerdo con Martínez (2011), decisiones técnicas malas (o inadecuadas) en el manejo del cultivo de la nochebuena al momento del establecimiento, desarrollo, pigmentación o venta del cultivo; disminuyen la calidad final. El manejo inadecuado del clima e incluso el uso de reguladores de crecimiento afectan la calidad final de la planta (Ecke et al. 2004).

La producción de nochebuena requiere que la planta alcance alturas determinadas dependiendo del tamaño del contenedor en el cual se produce (Clifford et al. 2004). En ornamentales, se recomienda una proporción 2:1 planta/maceta. Los reguladores de crecimiento de mayor uso para disminuir el tamaño de esta planta son aquellos que disminuyen el alargamiento de los brotes: ancymidol, daminozide, paclobutrazol, clormequat, etefón y uniconazole (Ecke et al. 2004; Pérez-López et al. 2005). La aplicación inadecuada de los reguladores de crecimiento puede afectar el tamaño de brácteas, aspecto de calidad para el cual se ha demostrado que el consumidor prefiere plantas con brácteas grandes. Por ejemplo, aplicaciones de 1 mg L⁻¹ de paclobutrazol en drench, cuando se observa el cambio de color en la bráctea de 'Freedom Red', reduce entre 12 y 15% el área de la bráctea, en comparación con las plantas control (Faust et al. 2001).

Por otra parte, Ecke et al. (2004) establecieron que un regulador del crecimiento que incrementa la expansión de las brácteas es la citoquinina: benciladenina (BA). Se han efectuado algunos experimentos utilizando una mezcla de benciladenina y ácido giberélico (AG₄₊₇)

para incrementar el tamaño final de las plantas y el tamaño de las brácteas, o para mejorar la ramificación de la nochebuena (Blanchard y Runkle 2008). Ecke et al. (2004) indican que se deben llevar a cabo considerables esfuerzos para que estas técnicas sean recomendadas comercialmente.

Por ello, en el presente experimento se evaluó la aplicación de benciladenina y ácido giberélico (AG₃) y la combinación de ambos, cuando se tenía 60% de la pigmentación de la planta, para determinar su efecto en la calidad de dos variedades de nochebuena: 'Freedom red' y 'Prestige red'.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del experimento

El experimento se llevó a cabo en el Módulo de Ornamentales y Laboratorio de Producción Agrícola de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, ubicado en Chamilpa, municipio de Cuernavaca, Morelos (18° 58' 52.87" LN y 99° 13' 57.92" LO a 1867m de altitud.). La clasificación del clima indica que es un clima semicálido (A(C)) (Ornelas et al. 1990).

Material vegetal

Se adquirieron esquejes de 21 días de enraizados de las variedades de nochebuena 'Freedom Red' y 'Prestige Red', en la empresa Floraplant® (Jiutepec, México).

Manejo del cultivo

El desarrollo de los cultivos se efectuó bajo cubierta plástica del tipo vertitunnel, con ventilación cenital de un ancho de 8 m por 6.20 m de altura, cubierto por un plástico pigmentado color blanquecino de calibre 720 y una capacidad de sombreo de 50%. Los esquejes fueron trasplantados en maceta de 15 cm de diámetro, con una mezcla de sustrato compuesta por tierra de hoja, tezontle, fibra de coco y agrolita en concentraciones (60:15:15:10 v/v); las plantas se podaron 21 días después del trasplante, para favorecer el desarrollo de brotes laterales; cada planta presentó entre 6 y 7 yemas. Las plantas se desarrollaron a una densidad de 9 macetas por m². Su fertilización se llevó a cabo mediante fer-

tirrigación, con la aplicación aproximada de 300 mL de la solución universal de Steiner (1984): a 100%, durante el desarrollo de raíces; a 120%, durante el desarrollo, y a 100% en pigmentación de las brácteas. Los riegos se alternaron: se hicieron dos con solución universal, seguidos de uno con agua de llave; en ambas formas de riego se mantenía un pH ajustado a 5.5 con ácido nítrico. Cada 20 días se realizaron aplicaciones de fungicidas como Cercobin® (Metil tiofanato, BASF®) y Daconil (Clorotalonil, Syngenta®), en dosis de 1 g L⁻¹, para la prevención y control de *Alternaria* sp., *Botrytis* sp., y pudriciones de raíz en general.

Se evaluaron dos reguladores de crecimiento: ácido giberélico (AG₃; Biogib®, Arysta LifeScience®) y Benciladenina (BA; Cystar®, Valent®), combinados o solos, en dos años de cultivo. En ambos años, la aplicación de BA y la combinación de BA + AG₃ se efectuó al final del cultivo (Cuadro 1). Se presentan los datos del segundo año (Cuadro 1).

brotos se determinó en cada planta. Los componentes del color se evaluaron con un espectrofotómetro manual X-rite®, mod. SP64, el cual proporciona: la Luminosidad (L*), donde valores de 0 indican negro y 100 blanco; la cromaticidad (C*), donde valores de 0 indican gris y valores de 60 el color puro, y el matiz (h), donde valores cercanos a 0 indican rojo púrpura, valores cercanos a 90 amarillo, valores cercanos a 180 verde, y valores de 270 cercanos al azul (Neguerula 2012). Fueron seccionadas 5 nochebuenas en hoja, brácteas, tallo y raíz; se determinó el área foliar y el área de bráctea con un medidor de área (LICOR®, LI-3100C Estados Unidos); posteriormente, cada una de las estructuras fue colocada en bolsas de papel e introducidas en un horno de secado con ventilación a 70 °C y mantenidas en estas condiciones por 3 días, para posteriormente evaluar el peso de cada muestra en una balanza digital (OHAUS®, Explorer®, Estados Unidos).

Cuadro 1. Regulador de crecimiento y dosis de aplicación en nochebuena en Morelos.México.

Regulador de crecimiento	Dosis	Frecuencia
BA + AG ₃	6 + 6 mg L ⁻¹	60% de color de bráctea y 7 días después (fase final del cultivo)
BA	6 mg L ⁻¹	60% de color de bráctea y 7 días después (fase final del cultivo)
Testigo	Sin aplicación de regulador	Durante todo el cultivo

Diseño experimental

El diseño experimental fue completamente al azar (DCA); la unidad fue una planta de nochebuena en una maceta de 15 cm de diámetro, y se tuvieron 30 plantas de cada unidad experimental en cada tratamiento.

Variables evaluadas

Se evaluaron la altura de la planta, los componentes del color (L*, C* y h), el área de hoja y bráctea, así como el peso seco tanto del tallo, como de la flor, la hoja y la bráctea. En las 30 nochebuenas se evaluó desde el borde de la maceta hasta la hoja de mayor altura con una regla con aproximación de 0.01 cm. El número de

Análisis de datos

Los datos obtenidos fueron examinados mediante análisis de varianza y comparación de medias por el método de la Diferencia Mínima Significativa, utilizando el software SAS, como lo indica Castillo (2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dimensiones de la planta

Se observó que la aplicación de BA y BA+AG₃ al final del cultivo favoreció una mayor altura de planta, entre 7.1 y 11.3% en 'Freedom red', y entre 5.7 y 13.3% en 'Prestige red', con respecto a las plantas testigo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Efecto de la aplicación de benciladenina en combinación con ácido giberélico con 60% de pigmentación de brácteas de la nochebuena 'Freedom red' y 'Prestige red'.

'Freedom red'			
Tratamiento	Altura de planta (cm)	Área de hoja (cm ²)	Área de bráctea (cm ²)
BA+AG ₃	49.48 a ^w	2,542.4	3,067.1 a
BA	47.24 a	2,485.5	3,415.4 a
Testigo	43.86 b	2,284.9	2,363.1 b
DMSH	3.0	518.9	511.8
C.V.	6.98	23.2	18.90
'Prestige red'			
Tratamiento	Altura de planta (cm)	Área de hoja (cm ²)	Área de bráctea (cm ²)
BA+AG ₃	52.06 ab	4,616.5	4,414.4 a
BA	49.08 a	4,834.6	4,189.8 ab
Testigo	45.13 b	4,150.0	3,569.1 b
DMSH	3.93	20.24	17.09
C.V.	8.78	842.2	636.51

^w: Medias con letra diferente en cada columna indica que son estadísticamente diferentes de acuerdo con la prueba de la diferencia mínima significativa ($P \leq 0.05$). BA+AG₃: aplicación a la poda y 7 días después; BA: aplicación a la poda y 7 días después; Testigo o control: sin aplicación de regulador de crecimiento.

Padhye et al. (2008) mencionan que la aplicación de benciladenina + AG₄₊₇, en dosis de 50 o 100 mg L⁻¹, al momento de la poda o cuatro semanas después, generaron más brotes terciarios comparado con las plantas testigo; pero no concluyeron acerca de los efectos sobre la altura de la planta. Blanchard y Runkle (2008) indican que la aplicación de una mezcla de benciladenina y ácido giberélico AG₄₊₇, diez días después de la aparición de la primera bráctea, en dosis de 3 a 10 mg L⁻¹, favoreció el desarrollo del tallo entre 0.9 y 2.4 cm siete días después de la aplicación; sin embargo, los autores aclaran que, si son aplicados después de 20 o 30 días, no hay efecto en la altura de la planta terminada, en comparación con las plantas testigo. Los resultados obtenidos en el presente trabajo indican un incremento en la altura de la planta cuando se aplica la benciladenina.

La aplicación de los reguladores de crecimiento al final del cultivo ocasionó un área de bráctea mayor con respecto a las plantas testigo (Cuadro 2), entre 22.9 y 30.8% en 'Freedom red' y entre 14.8 y 19.1% en 'Prestige red' (Cuadro 2). Blanchard y

Runkle (2008) han documentado que la aplicación de benciladenina + AG₄₊₇ ocasiona un incremento de hasta 33% en el área de bráctea. En el presente experimento, la aplicación de benciladenina y AG₃, ocasionó un incremento significativo de la bráctea, por lo que se indica que AG₄₊₇ se puede sustituir por AG₃, pues esta última es más fácil de adquirir y su precio es menor en el mercado.

Al aplicar BA o BA + AG₃ cuando la planta presenta 60% de pigmentación, el área de hoja no presentó diferencias significativas entre tratamientos con respecto al testigo; el área de las hojas estuvo entre 2,284.9 y 2,542.4 cm² en 'Freedom red' y entre 4,150 y 4,834.6 cm² en 'Prestige red' (Cuadro 2). García-Pérez et al. (2013) indican que 'Freedom red' y 'Prestige red' tienen un área foliar de $2,684 \pm 383.3$ cm² y $2,010.2 \pm 379.8$ cm², respectivamente; valores muy por debajo de los obtenidos en el presente trabajo, lo cual sugiere que las fechas de plantación, manejo agronómico y condiciones de cultivo afectan de manera importante en el desarrollo de las hojas de nochebuena.

Parámetros de color en brácteas

La luminosidad de las brácteas donde se aplicó BA + AG₃ al final del cultivo en 'Prestige red' fue mayor que la de las plantas donde se aplicó BA. Los parámetros del color en las brácteas no se vieron afectados por la aplicación de BA, BA + AG, pues ni las plantas testigo ni las tratadas mostraron diferencias estadísticas significativas (Cuadro 3). El color de 'Freedom red' fue rojo tendiente al naranja, opaco y con baja luminosidad (L*^z entre 36.41 y 37.21, C*^z entre 50.70 y 60.04 y h^z entre 35.01 y 35.78); 'Prestige red' presentó un color similar: rojo tendiente al naranja, opaco, pero con mayor variabilidad en la cromaticidad (L*^z entre 36.53 y 37.01, C*^z entre 59.48 y 60.67 y h^z entre 35.19 y 35.50) (Cuadro 3). Resultados registrados por García-Pérez et al. (2013) demostraron una variación en el color de las brácteas de 'Freedom red' y 'Prestige red' de h^z = 27 y h^z = 26, respectivamente, lo cual indica un color rojo con tendencia al naranja; sin embargo, no se mencionan la cromaticidad o luminosidad. En el presente trabajo,

los valores de matiz fueron más altos en la variedad 'Freedom red', lo que sugiere que el color de las brácteas mostró mayor cercanía al naranja (Cuadro 3).

Lo anterior implica que el color de las brácteas de nochebuena tiene variación tanto por el manejo agronómico, como por las condiciones ambientales de producción, entre otros factores.

Materia seca

En la variable de materia seca se registró el valor más alto de peso seco de tallo en 'Prestige red' cuando se aplicó BA+AG₃ al final del cultivo (Cuadro 4); no se detectaron diferencias en el resto de las variables evaluadas. En contraste, en 'Freedom red' se observó mayor peso seco de la flor en las plantas testigo y en las que se aplicó BA (Cuadro 4); sin embargo, en el resto de las variables no se detectaron diferencias estadísticas significativas (Cuadro 4).

La aplicación de benciladenina estimula la división celular, mientras que la giberlina impulsa la elongación

Cuadro 3. Efecto de la aplicación de benciladenina y en combinación con ácido giberélico con 60% de pigmentación de brácteas de la nochebuena 'Freedom red' y 'Prestige red'.

'Freedom red'			
Tratamiento	Luminosidad (L*)	Cromaticidad (C*)	Matiz (h)
BA+AG ₃	36.41 ^z	59.54	35.32
BA	36.98	58.70	35.01
Testigo	37.21	60.04	35.78
DMSH	0.99	1.81	1.00
C.V.	2.95	3.32	3.11
'Prestige red'			
Tratamiento	Luminosidad (L*)	Cromaticidad (C*)	Matiz (h)
BA+AG ₃	36.53	59.48	35.19
BA	37.01	60.57	35.27
Testigo	36.56	60.67	35.50
DMSH	0.95	1.69	0.46
C.V.	2.82	3.07	1.43

^z: Medias con letra diferente en cada columna indica que son estadísticamente diferentes de acuerdo con la prueba de la diferencia mínima significativa (P≤0.05). BA+AG₃: aplicación a la poda y 7 días después; BA: aplicación a la poda y 7 días después; Testigo o control: sin aplicación de regulador de crecimiento.

Cuadro 4. Efecto de la aplicación de benciladenina y en combinación con ácido giberélico con 60% de pigmentación de brácteas de la nochebuena 'Freedom red' y 'Prestige red'.

'Freedom red'				
Tratamiento	Peso de tallo (g)	Peso de flor (g)	Peso de hoja (g)	Peso de bráctea (g)
BA+AG ₃	13.40 ^z	1.07 b	12.52	11.49 a
BA	12.73	1.46 a	12.80	10.83 a
Testigo	9.53	0.92 b	11.94	7.82 b
DMSH	2.56	0.27	2.06	1.75
C.V.	23.47	25.52	18.08	19.03
'Prestige red'				
Tratamiento	Peso de tallo (g)	Peso de flor (g)	Peso de hoja (g)	Peso de bráctea (g)
BA+AG ₃	24.90 ab	1.94	23.61	16.57
BA	26.97 a	2.54	25.02	17.50
Testigo	21.91 b	1.88	21.80	14.55
DMSH	4.61	0.75	5.26	3.22
C.V.	16.95	31.96	20.21	17.92

^z: Medias con letra diferente en cada columna indica que son estadísticamente diferentes de acuerdo con la prueba de la diferencia mínima significativa ($P \leq 0.05$). BA+AG₃: aplicación a la poda y 7 días después; BA: aplicación a la poda y 7 días después; Testigo o control: sin aplicación de regulador de crecimiento.

del tallo (Duca 2015). No se observó una tendencia clara del efecto en el peso seco, ya que en 'Freedom red' el incremento de peso fue en brácteas, y en 'Prestige red', en tallo. Probablemente el componente genético influye en la expresión de los resultados (Cuadro 4).

CONCLUSIONES

La aplicación de BA, o la combinación de BA + AG₃ favorece la calidad de plantas de nochebuena como la altura y área de bráctea cuando se aplica al final del cultivo. No causa efectos negativos en el color de brácteas y hojas o en peso seco de las estructuras de la planta. La aplicación con AG₃ favorece la disminución de costos de producción.

AGRADECIMIENTOS

El primer autor agradece al CONACYT por el apoyo para la realización de estudios de posgrado (Núm. de beca: 412675).

LITERATURA CITADA

- Alia-Tejacal I, Valdez-Aguilar LA, Campos-Bravo E, Sainz-Aispuro M de J, Pérez-Arias GA, Andrade-Rodríguez M, López-Martínez V, Alvear-García A. 2011. Efecto de la aspersión de ácido gibérelico en el crecimiento de cinco cultivares de nochebuena. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Publicación Especial* 3: 577-580.
- Blanchard MG, Runkle ES. 2008. Increasing stem elongation and bract size of poinsettia 'Freedom red' with gibberellins and benzyladenine. *Acta Horticulturae* 774: 209-215. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.774.26>
- Castillo MLE. 2011. Introducción al SAS® para Windows. Universidad Autónoma Chapingo, México.
- Clifford SC, Runkle ES, Lamgton FA, Mead A, Foster SA, Pearson S, Heins RD. 2004. Height control of poinsettia using photoselective filters. *HortScience* 39(2): 383-387. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.39.2.383>
- Colinas LMT. 2009. La nochebuena: ayer, hoy y mañana. In: Osuna CF de J, García PF, Ramírez RS, Granada CL, Galindo GDV, editors. Séptimo Simposium Internacional de Viverismo, Morelos, INIFAP. P. 118-123.
- Duca M. 2015. *Plant Physiology*. Springer. New York, USA.
- Ecke P, Faust JE, Williams J, Higgins A. 2004. *The Ecke Poinsettia Manual*. Ball Publishing. Illinois, USA.
- Faust JE, Korczynsky PV, Klein R. 2001. Effects of paclobutrazol drench application date on poinsettia height and flowering. *HortTechnology* 11(4): 557-560. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.11.4.557>
- García-Pérez F, Alia-Tejacal I, Vargas-Domínguez G, Valdez-Aguilar LA, Canul-Ku J, López-Martínez V, Osuna-Canizalez F de J, Colinas-León MT, Ramírez-Rojas S. 2013. Comportamiento de variedades comerciales de nochebuena en Morelos. Folleto Técnico 74. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Zacatepec, México.
- Martínez JT. 2011. Sustratos, reguladores de crecimiento y fertirriego en doce variedades de nochebuena. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, México.
- Neguerula ÁI. 2012. Is the color measured in food the color that we see? In: Caivano JL, Buera M de IP, editors. *Color in Food. Technological and Psychophysical Aspect*. Buenos Aires, CRC Press. P. 81-91.
- Ornelas RF, Ambriz RC, Bustamante J de DO. 1990. Delimitación y definición de agrohabitats del estado de Morelos. Folleto Técnico 8. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Zacatepec, México.
- Padhye S, Runkle E, Olrich M, Reinbold L. [internet]. 2008. Improving branching and postharvest quality. *Greenhouse Products Magazine*. [cited 2008 August]. Disponible en: <https://gpnmag.com/article/improving-branching-and-postharvest-quality/>
- Pérez-López A, Carrillo-Salazar JA, Colinas-León MT, Sandoval-Villa M. 2005. Regulación del crecimiento de nochebuena (*Euphorbia pulcherrima* Willd. Ex. Klotzsch) con etefón. *Agrociencia* 39: 639-646.
- [SIAP] Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. [internet]. 2019. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. [cited 2019 October 3]. Disponible en: <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- Steiner AA. 1984. *The Universal Nutrient Solution*. Sixth International Congress on Soilless Culture. Wageningen, Netherlands.
- Trejo L, Feria ATP, Olsen KM, Eguiarte LE, Arroyo B, Gruhn JA, Olson ME. 2012. Poinsettia's wild ancestor in the Mexican dry topics: Historical, genetic, and environmental evidence. *American Journal of Botany* 99: 1146-1157. <http://doi.org/10.3732/ajb.1200072>

