

**Producción de néctar y concentración de azúcar en flores masculinas y femeninas de
Impatiens walleriana Hook. f. (Balsaminaceae)**

Nectar production and sugar concentration in male and female flowers of *Impatiens walleriana* Hook. F. (Balsaminaceae)

Ivette Alicia Chamorro-Florescano[✉], José Luis Alanís-Méndez y Blanca Esther Raya-Cruz

Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana, Laboratorio de Preservación y Conservación de Ecosistemas Tropicales, Campus Tuxpan. Carretera Tuxpan a Tampico km. 7.5, C.P. 92860. Tuxpan, Veracruz, México. E-mail: ichamorro@uv.mx ✉ Autor de correspondencia:

Recibido: 22/06/2014

Aceptado: 6/11/2014

RESUMEN

El néctar que producen las flores es una recompensa muy usada por los polinizadores, sin embargo, los nectarios pueden ser perforados por robadores de néctar. Este trabajo evaluó el contenido de néctar (Volumen) y la concentración de azúcar en flores masculinas y femeninas de la especie *Impatiens walleriana* con nectarios excluidos y no excluidos de polinizadores. De igual forma, se determinó la relación entre el número de cápsulas semilleras y flores presentes por planta. Los resultados mostraron que la producción de néctar y la concentración de azúcar entre ambos sexos de flores excluidas y no excluidas fueron similares. Pero al comparar los dos grupos, la concentración de azúcar si mostró diferencias significativas. Las flores no excluidas presentaron una gran variación en la concentración de azúcar mientras que las flores excluidas de los visitantes florales mantuvieron una concentración de azúcar similar con escasa variabilidad. El 25% de los nectarios tuvieron perforaciones por robadores de néctar, la mayoría en nectarios de flores masculinas. El número de cápsulas semilleras (frutos) no presentó una relación significativa con el número de flores que presentaba la planta.

Palabras clave: *Impatiens walleriana*, nectarios, protándria, flores masculinas, flores femeninas.

ABSTRACT

The flowers provide nectar is a very precious reward for pollinators, however, the nectaries can be drilled by nectar robbers. This study evaluated the content of nectar sugar concentration in male and female flowers with nectaries excluded and not excluded from pollinators in Wallerian *Impatiens* species, just as the relationship between the number of flowers and seed capsules per

plant present was determined. The results showed that nectar production and sugar concentration between sexes of flowers excluded were similar; as in non-excluded flowers. However, when comparing the two groups, the sugar concentration did show significant differences, non-excluded flowers showed a large variation in the concentration of sugar while flowers excluded from visitors showed a similar concentration of sugar, with little variability. As additional information, 25% of perforations nectariospresentaron nectar robbers, within which a large proportion was in nectaries of male flowers and a smaller percentage is present in nectaries of female flowers. The number of seed capsules (fruits) provided an singinificativa no relation to the number of flowers that had the floor.

INTRODUCCIÓN

La polinización como resultado de las interacciones bióticas, se lleva a cabo por distintos grupos funcionales de invertebrados y vertebrados, sin embargo, esta puede no consumarse por la presencia de robadores de néctar que generalmente no proporcionan ningún servicio a la planta (Fenster *et al.*, 2004). No obstante, algunos estudios han demostrado que esta interacción no en todos los casos afecta la producción de frutos y semillas (Irwin *et al.*, 2010; Singh *et al.*, 2014; Zhang *et al.*, 2014). Algunas especies de plantas presentan ambos sexos en la misma flor, separando las funciones reproductivas en el tiempo y ofreciendo recompensas para atraer invertebrados o vertebrados que transportan el polen de una planta a otra de su misma especie, lo que se conoce como fecundación cruzada (Harder *et al.*, 2000; Jiménez-Sierra y Matias-Palafox, 2010). Entre las recompensas que ofrecen las flores están los nectarios, los cuales se ubican de manera estratégica de tal forma que el polen y los estigmas receptivos queden expuestos, para que los insectos que tomen el néctar transporten el polen y fecunden la flor (Richards, 1986; Harder *et al.*, 2000).

Se ha comprobado que la asignación de recursos en plantas que ofrecen

recompensas es diferencial (Harder *et al.*, 2000). En el caso de las flores protándricas donde la función masculina aparece primero, se espera que ofrezca mayor recompensa que cuando tiene la función femenina debido a que necesitan asegurar la transportación del polen antes de que ocurra la fertilización de la ovocélula (Bell *et al.*, 1984; Wilson, 1983).

Impatiens es uno de los géneros más grandes dentro de la familia de las Balsaminaceae (Tian *et al.*, 2004). *Impatiens walleriana*, es una planta dicotiledónea, herbácea que se caracteriza por presentar flores de colores vivos, dispuestas en las axilas foliares terminales; la primera fase de la flor es masculina y después femenina, presenta frutos en forma de cápsula elíptica, florece casi todo el año (Bell *et al.*, 1984; Barringer, 1991; Calderon, 1998). Este trabajo analiza las variaciones en la producción de néctar entre las flores masculinas y femeninas de *Impatiens walleriana* (acumulado por exclusión y sin acumular), determinando la relación entre el número de cápsulas semilleras y el número de flores masculinas y femeninas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en la ciudad de Xalapa, Veracruz (19° 30' 39.09" Latitud

Norte y 96° 56' 34.03" Longitud Oeste). Se evaluó la producción de néctar acumulado por exclusión en 16 flores masculinas y 16 flores femeninas de la especie *Impatiens walleriana* (Balsaminaceae), para evitar el consumo de néctar cada flor fue cubierta con una bolsa de tela de tul durante 15 horas. Se seleccionó otro grupo de 22 individuos que no fueron excluidos (18 flores en función femenina, 43 flores en función masculina), se registró el número de cápsulas semilleras y el número de flores en función masculina y en función femenina.

En las flores excluidas y no excluidas, el néctar se extrajo por medio de una micropipeta calibrada de 1 a 5 μ l. para medir el volumen y la concentración de azúcar del néctar con un refractómetro (Reichert 10431). Se revisaron los nectarios y se encontró que estaban perforados por lo que se registró en ambos grupos si pertenecían a la función femenina o masculina.

Análisis estadístico: Se realizaron pruebas de t student (muestras independientes) para analizar las posibles diferencias entre la producción de néctar y concentración de azúcar entre flores femeninas y masculinas, así como la producción de néctar entre flores excluidas y no excluidas, para analizar las posibles diferencias en la concentración de azúcar entre flores excluidas y no excluidas se utilizó una prueba de U de Mann Whitney debido a que los datos no cumplían con los criterios de normalidad. Como parte de los resultados se presentan los promedios con sus respectivas desviaciones estándar ($X \pm SD$). Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el programa Statistica versión 7.

RESULTADOS

Producción de néctar en flores excluidas: El volumen total de néctar entre las flores en función masculina ($2.20 \pm 1.00 \mu$ l) y femenina ($1.79 \pm 0.74 \mu$ l) no mostraron diferencias significativas ($t = 1.321$, $P = 0.196$), al igual que en la concentración de azúcar entre las flores masculinas (30 ± 0.82) y femeninas (29.63 ± 0.62 ; $t = 1.463$, $P = 0.154$). De los 32 individuos muestreados, se encontraron cinco nectarios en función femenina y seis en función masculina.

Producción de néctar en flores sin excluir: El promedio en el contenido de néctar entre los dos sexos fue similar (masculina = $1.89 \pm 1.11 \mu$ l, femeninas = $2.14 \pm 1.09 \mu$ l; $t = -0.805$, $P = 0.424$). La concentración de azúcar entre las flores que presentaron la función masculina (25.95 ± 7.70) y la función femenina (26.92 ± 7.07) no fue significativamente diferente ($t = -0.456$, $P = 0.650$). En los individuos muestreados, se encontraron 12 nectarios perforados, todos en función masculina.

Diferencias entre la producción de néctar acumulado y sin acumular: Al comparar la producción de néctar en flores excluidas ($2 \pm 0.894 \mu$ l, $n = 32$) y flores no excluidas ($1.961 \pm 1.1 \mu$ l, $n = 61$), no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos ($t = -0.174$, $P = 0.863$). Sin embargo, la concentración de azúcar en el néctar para las flores que no se excluyeron de los visitantes fue muy variable, mientras que las flores que se excluyeron presentaron una concentración de azúcar con menor variación (Figura 1), ambos tratamientos si mostraron diferencias significativas ($U = 0.651$, $P = 0.009$).

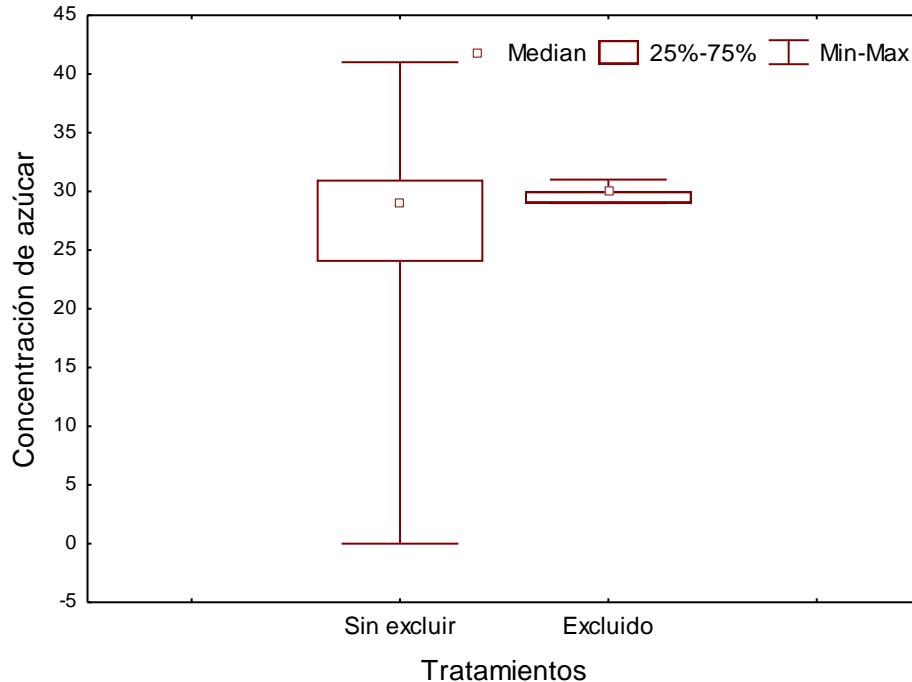


Figura 1. Concentración de azúcar (Grados Brix) en flores excluidas y sin excluir de polinizadores.

Relación entre número de cápsulas semilleras y sexo: No se observó ninguna relación entre las cápsulas semilleras y el número de flores ($n=37$; $r=0.027$, $F=0.983$, $P=0.328$), ni en el número de flores en función femenina ($r=0.005$, $F=0.19$, $P=0.66$) o, masculina ($r=0.090$, $F=3.47$, $P=0.070$).

DISCUSIÓN

Aunque se ha reportado que las flores masculinas ofrecen una mayor recompensa que las flores femeninas (Harder *et al.*, 2000), en este trabajo no se observaron diferencias en la producción de néctar entre flores con la función femenina y la función masculina en el grupo de exclusión y no exclusión de polinizadores. Esto puede deberse a que el 20% de los nectarios sin excluir presentaron perforaciones producidas por robadores de néctar que provocaron un

daño al nectario de forma parcial a prácticamente total. En algunos casos tenían tantas perforaciones que el contenido de néctar fue mínimo, lo que se reflejó en la producción pero no en la concentración de azúcar, independiente al sexo.

Por otro lado, el que no se encontraran diferencias en la producción de néctar entre las flores que no fueron excluidas ya sea masculinas o femeninas, pudo deberse al tamaño de la muestra ($n=22$), además de la no exclusión de nectarios perforados al inicio del estudio, ya que la mayoría de los nectarios registrados que presentaban perforaciones se encontraban en la función masculina. En los nectarios excluidos, el 38% de las flores con función masculina estaban perforados y 31% en función femenina. Es posible que los daños en este 31% de las flores femeninas, pudieran haber ocurrido durante la fase

masculina, ya que se ha reportado que en para *Impatiens capensis* la fase masculina dura hasta cuatro veces más que la fase femenina y las flores que presentan la función masculina contienen hasta un 50% más de néctar que las flores femeninas (Bell *et al.*, 1984). No obstante, también se ha comprobado que las secreciones pueden variar de acuerdo a la hora del día, el tamaño de la planta y la edad de la flor (Marden, 1984; Wilson, 1995). Por lo que sería interesante explorar cual es la fase y las características en la que los nectarios son más atacados por los insectos robadores que carecen de estructuras que les permitan obtener el néctar sin dañar la flor.

Por otro lado, no se encontró una relación significativa entre el número de cápsulas semilleras y el número de flores, lo que probablemente tenga mas relación con características estructurales de la planta. De acuerdo con los resultados obtenidos, sería importante explorar la influencia de los robadores de néctar en la polinización de la especie y en que grado puede o no afectar el éxito reproductivo de la planta.

LITERATURA CITADA

- Barringer, K. 1991. Balsaminaceae. Flora de Veracruz. Fascículo 64. Instituto de Ecología, A.C.-University of California. Xalapa, Ver. 8 pp.
- Bell, G., Lefebvre, L., Giraldeau L. A. y D. Weary. 1984. Partial preference of insects for the male flowers of an annual herb. Oecologia, 64: 287-294
- Calderon de Rzedowski G. 1998. Flora del Bajío, 68. Balsaminaceae. Fl. Bajío 68: 7p
- Fenster C. B., Armbruster, W. S., Wilson, P., Thomson, J. D. y M. R. Dudash. 2004. Pollination syndromes and floral Specialization. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics, 35: 375-403.
- Harder, L. D., Spencer, C. H. B. y W. W. Cole. 2000. The mating consequences of sexual segregation within in inflorescences of flowering plants. Proceedings of the Royal Society of London series B-Biological Sciences, 267: 315-320
- Irwin, R. E., Bronstein, J. L., Manson, J. S. y L. Richardson. 2010. Nectar robbing: ecological and evolutionary perspectives. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 41:271–292
- Jimenez-Sierra, C. J. y L. Matías-Palafoz. 2010. La sexualidad en las plantas. Revista Digital Universitaria, 11(8): <http://www.revista.unam.mx/vol.11/num8/art75/art75.pdf>
- Marden, J. H. 1984. Intrapopulation variation in nectar secretion in *Impatiens capensis*. Oecologia, 63: 418–422
- Richards, A. J. 1986. Plant breeding systems. Unwin Hyman, London.
- Singh, V. K., Barman, C. y R. Tandon. 2014. Nectar Robbing Positively Influences the Reproductive Success of *Tecomella undulata* (Bignoniaceae). PLoS ONE 9(7): e102607. doi:10.1371/journal.pone.0102607
- Singh, V. K., Barman, C. y R. Tandon. 2014. Nectar robbing positively

influences the reproductive success of *Tecomella undulata* (Bignoniaceae). *PloS One*, 9(7):e102607

Tian, J., Liu, K. y G. Hu.

2004. Pollination Ecology and Pollination System of *Impatiens reptans* (Balsaminaceae) endemic of China. *Annals of Botany*, 93: 167-175

Willson, M. F. 1983. Plant reproductive ecology. John Wiley & Sons, New York.

Wilson, P. 1995. Selection for pollination success and the mechanical fit of *Impatiens* flowers around bumblebee bodies. *Biological Journal of the Linnean Society*, 55: 355-383

Zhang, Y. W., Zhao, J. M. y D. W. Inouye. 2014. Nectar thieves influence reproductive fitness by altering behavior of nectar robbers and legitimate pollinators in *Corydalis ambigua* (Fumariaceae). *Journal of Ecology*, 102(1): 229-237.