

El aroma de un fruto,
¿Qué tan importante es para que un ave lo disperse?

VIVIANA ALEXANDRA CABRERA HERRERA Y LUZ MARÍA CALVO IRABIEN

Unidad de Recursos Naturales
Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.
Calle 43 N° 130 x 32 y 34, Col. Chuburná de Hidalgo, 97205,
Mérida, Yucatán, México.
viviana.cabrera@cicy.mx

Los compuestos orgánicos volátiles (COV) son metabolitos producidos de forma natural, principalmente por las plantas, los cuales son fácilmente liberados y difundidos en el aire. A lo largo de la evolución, los COV han jugado un papel primordial en la mediación del sinfín de interacciones que las plantas establecen con otros seres vivos. Los COV participan en procesos como la polinización, la comunicación entre plantas y la dispersión de frutos. Los frutos liberan la más amplia variedad de COV, pudiéndose identificar cientos de ellos, y a esta gran diversidad se le atribuye, en parte, el aroma único y característico que se encuentra en los diferentes frutos. El aroma y el color son probablemente las primeras señales para atraer dispersores de frutos a la distancia. Un grupo importante y carismático de dispersores de frutos son las aves. De manera general, las aves utilizan principalmente señales visuales (como el color) para la detección de frutos, sin embargo, trabajos recientes han demostrado que al menos algunas aves dispersoras de frutos pueden también detectar los COV.

Palabras clave: Aroma, aves, compuestos orgánicos volátiles, dispersión, fruto.

Tal vez en algún momento de la vida todos hemos escuchado mencionar acerca de los compuestos orgánicos volátiles producidos por las plantas, pero ¿qué son estos? Los compuestos orgánicos volátiles (COV) son aquellos metabolitos producidos de forma natural que, por su alta presión de vapor y bajo peso molecular, son fácilmente liberados y difundidos en el aire (Marín-Loaiza y Céspedes 2007). Los COV han proporcionado a las plantas soluciones a los desafíos que cotidianamente enfrentan al estar enraizadas e inmóviles en el suelo, presentando

con ellos una ventaja evolutiva en las plantas que los producen (Baldwin 2010, Delgado y Murray 2017). A lo largo de la evolución, los COV han jugado un papel primordial en la mediación del sinfín de interacciones que las plantas establecen con otros seres vivos. Se cree que, en un principio los COV tuvieron fines antimicrobianos que más tarde también sirvieron para combatir plagas y patógenos. Luego los COV participarían en otros procesos, como la polinización, la comunicación entre plantas y la dispersión de frutos (Marín-Loaiza y

Céspedes 2007, Baldwin 2010). Este último proceso es el que analizaremos en este escrito.

Los frutos liberan la más amplia variedad de COV, siendo máximas las tasas de emisión de estos en la maduración (Dudareva *et al.* 2004). A la gran diversidad de COV se le atribuye, en parte, el aroma único y característico que se encuentra en los diferentes frutos. La mayoría de los COV presentes en los frutos se pueden dividir en cuatro clases principales de productos naturales: terpenoides, fenilpropanoides, derivados de ácidos grasos y derivados de aminoácidos (Negre-Zakharov *et al.* 2009). En el caso de los frutos, se sabe que los COV están involucrados en la mediación de dos interacciones principales: la repulsión, para evitar que los frutos y semillas sean consumidos, y la atracción, para llamar a otros organismos que dispersen los frutos (Cipollini y Levey 1997, Cipollini 2000, Mack 2000).

El aroma, que como ya se mencionó anteriormente resulta de la combinación de los COV, y el color son probablemente las primeras señales para atraer dispersores de frutos a la distancia. Un grupo importante y carismático de dispersores de frutos son las aves (Figura 1). De manera general, las aves utilizan principalmente señales visuales (como el color) para la detección de frutos, esto debido a que el olfato está menos desarrollado en las aves que dispersan frutos comparadas con aves insectívoras (Mäntylä *et al.* 2008, Schaefer 2011, Valido *et al.* 2011). Sin embargo, esto no ocurre en el caso de las aves nocturnas, ya que estas poseen bulbos olfativos bien desarrollados, lo que pondría como protagonista en la interacción al aroma que emita un fruto (Corlett 2011). Por otro lado, trabajos recientes

han demostrado que al menos algunas aves, no nocturnas, dispersoras de frutos pueden también detectar los COV (Mardon *et al.* 2010).

Borges *et al.* (2008) mostraron que los frutos carnosos de diferentes especies de higos (*Ficus* spp., Moraceae) poseen una gran variedad de COV. Estos autores destacan el papel del aroma para la dispersión, a partir de la comparación entre dos especies del género *Ficus*, una de ellas dispersada únicamente por murciélagos, *Ficus racemosa* L., y la otra, *Ficus benghalensis* L. (Figura 2), dispersada tanto por aves como por murciélagos. Los frutos de *F. racemosa* presentaron un aroma dominado por ésteres y la composición química del aroma no cambió entre el día y la noche. En contraste, en *F. benghalensis* encontraron que el aroma emitido durante el día, cuando los higos son consumidos por aves, tiene una mayor cantidad de terpenos, mientras que por la noche tiene una mayor cantidad de ésteres. Sin dejar de tomar en cuenta la importancia de las señales visuales (el color), este estudio sugiere que en el caso de los frutos de higos, los COV emitidos pueden jugar un papel importante como señales olfativas para las aves (Borges *et al.* 2011).

Si comparamos el número de estudios relacionados con analizar el papel que juegan el aroma y el color en la dispersión de un fruto, es evidente que las señales visuales, es decir el color, se han investigado de manera amplia (Schaefer 2011, Valido *et al.* 2011). El papel del aroma de un fruto, y de cómo este se relaciona con sus dispersores al atraerlos, no se ha investigado a detalle (Rodríguez *et al.* 2013). Aún quedan muchas preguntas por responder como: ¿qué es más importante para que un fruto tenga ma-

yor éxito de ser dispersado por un ave, un color llamativo o una combinación de COV que produzca un aroma atractivo? o ¿será la combinación de ambas?

Referencias

- Baldwin I.T. 2010.** Plant volatiles. *Current Biology* 20(9): 392–397.
- Borges R.M., Bessière J. y Hossaert-McKey M. 2008.** The chemical ecology of seed dispersal in monoecious and dioecious figs. *Functional Ecology* 22: 484–493.
- Borges R.M., Ranganathan Y., Krishnan A., Ghara M. y Pramanik G. 2011.** When should fig fruit produce volatiles? Pattern in a ripening process. *Acta Oecologica* 37: 611–618.
- Cipollini M.L. 2000.** Secondary metabolites of vertebrate-dispersed fruits: evidence for adaptive functions. *Revista Chilena de Historia Natural* 73: 421–440.
- Cipollini M.L. y Levey D.J. 1997.** Secondary metabolites of fleshy vertebrate-dispersed fruits: adaptive hypotheses and implications for seed dispersal. *The American Naturalist* 150: 346–372.
- Corlett R.T. 2011.** How to be a frugivore (in a changing world). *Acta Oecologica* 37: 674–681.
- Delgoda R. y Murray J.E. 2017.** Chapter 7-Evolutionary Perspectives on the Role of Plant Secondary Metabolites. In: Badal S. y Delgoda R. eds. *Pharmacognosy*. Kingston, Jamaica: Academic Press, 93–100.
- Dudareva N., Pichersky E. y Gershenzon J. 2004.** Biochemistry of plant volatiles. *Plant Physiology* 135: 1893–1902.
- Mack A.L. 2000.** Did fleshy fruit pulp evolve as a defence against seed loss rather than as a dispersal mechanism? *Journal of Biosciences* 25: 93–97.
- Mäntylä E., Alessio G.A., Blande J.D., Heijari J., Holopainen J.K., Laaksonen T., Piirtola P. y Klemola T. 2008.** From plants to birds: higher avian predation rates in trees responding to insect herbivory. *PLoS One* 3(7): e2832.
- Mardon J., Saunders S.M., Anderson M.J., Couchoux C. y Bonadonna F. 2010.** Species, gender, and identity: cracking petrels' sociochemical code. *Chemical Senses* 35: 309–321.
- Marín-Loaiza J.C. y Céspedes C.L. 2007.** Compuestos volátiles de plantas. Origen, emisión, efectos, análisis y aplicaciones al agro. *Revista Fitotecnia Mexicana* 30(4): 327–351.
- Negre-Zakharov F., Long M.C. y Dudareva N. 2009.** Floral scents and fruit aromas inspired by nature. In: Osbourn, A.E. y Lanzotti, V. eds. *Plant-derived natural products*. New York, NY, USA: Springer, 405–431.
- Rodríguez A., Alquézar B. y Peña L. 2013.** Fruit aromas in mature fleshy fruits as signals of readiness for predation and seed dispersal. *New Phytologist* 197: 36–48.
- Schaefer H.M. 2011.** Why fruits go to the dark side. *Acta Oecologica* 37: 604–610.
- Valido A., Schaefer H.M. y Jordano P. 2011.** Colour, design and reward: phenotypic integration of fleshy fruit displays. *Journal of Evolutionary Biology* 24: 751–760.



Figura 1. Pájaros carpintero (*Melanerpes aurifrons*) y frutos de papaya (*Carica papaya* L.) (Fotografía: A. Dorantes).



Figura 2. Frutos de *Ficus benghalensis* L. (Tomado de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/65/Banyan_fruit_Ficusbenghalensis_IGZoopark_Visakhapatnam.JPG).



Desde el **Herbario CICY, 10: 279–283 (06-Diciembre-2018)**, es una publicación semanal editada por el Herbario CICY del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., con oficinas en Calle 43 x 32 y 34 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. Tel. 52 (999) 942-8330 Ext. 110, www.cicy.mx/Sitios/Desde_Herbario/, webmas@cicy.mx. Editores responsables: Rodrigo Duno de Stefano y Lilia Lorena Can Itzá. Reserva de Derechos al Título Exclusivo No. 04-2016-041413195700-203, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, ISSN: 2395-8790. Responsable de la publicación: José Fernely Aguilar Cruz, Calle 43 x 32 y 34 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. Fecha de última modificación: 23 de noviembre de 2017. Las opiniones expuestas por los autores no necesariamente expresan la postura del editor de la publicación. De la misma manera, la responsabilidad sobre la veracidad y la precisión de los contenidos, le corresponde totalmente a los autores de los ensayos.