



## **AROMAS FLORALES: ECOLOGÍA Y EVOLUCIÓN**

**LUZ MARÍA CALVO IRABIEN**

Unidad de Recursos Naturales  
Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (CICY).  
Calle 43, No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, 97200, Mérida, Yucatán, México  
lumali@cicy.mx

Vivimos en un mundo lleno de fragancias y sabores. Los aromas influyen profundamente lo que hacemos una gran cantidad de seres vivos. Compuestos químicos emitidos por las flores como el geranil-acetato o el metileugenol, son placenteros a una gran cantidad de insectos, como las abejas y polillas. Otros compuestos como la cadaverina y putrescina son repugnantes y se asocian a la presencia de materia en descomposición.

A diferencia de los animales, las plantas son sésiles, presentan una capacidad muy limitada de desplazamiento, por lo que han desarrollado estrategias que les permiten adaptarse al ambiente y asegurar su supervivencia. Una de estas estrategias es la producción de metabolitos especializados (también denominados metabolitos secundarios). Su biosíntesis se da en diversos órganos como hojas, tallos, frutos e inclusive raíces. Sin embargo, son las flores donde se libera la mayor cantidad y diversidad de este tipo de metabolitos. De los cerca de 200,000 metabolitos especializados descritos a la fecha, el 1% corresponde a compuestos volátiles orgánicos florales (CVOF). Todos ellos son de bajo peso molecular, bajo punto de ebullición y alta presión de vapor a temperatura ambiente. Dependiendo de la ruta biosintética en la que se producen, pueden ser del tipo: terpenoides, fenilpropanoides o derivados de ácidos grasos. En ocasiones encontramos compuestos que contienen azufre o nitrógeno.

A partir de 1966, cuando por primera vez se caracterizó un aroma floral utilizando cromatografía de gases, la generación de conocimientos relacionados con la producción de CVOF ha crecido acelerada-

mente. Se han colectado fragancias en todos los biomas y se han descrito cerca de 1700 CVOF provenientes de más de 1000 especies. Sin embargo, a diferencia de la gran cantidad de información que existe sobre los compuestos volátiles de hojas, es muy poca la referente a los florales.

Las flores son atractivas por diversas razones: alimento, lugar de apareamiento u ovoposición y refugio. El papel de los aromas florales para la atracción de polinizadores ha sido resaltado desde tiempos remotos. No así sus propiedades repelentes o defensivas. Muchos de los aspectos fundamentales de la interacción de las flores con otros organismos (insectos, aves, murciélagos) no pueden ser explicados utilizando únicamente elementos relacionados con la visión, es evidente que los aromas han jugado un papel crucial en la dinámica evolutiva de estas interacciones.

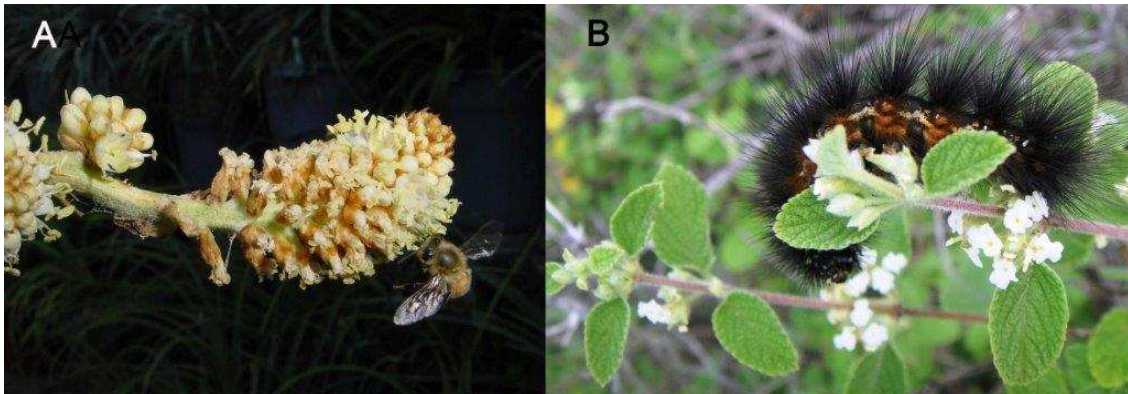
Los pétalos son la principal fuente de los CVOF, aún cuando también están presentes en estambres, pistilos, sépalos, nectarios, e inclusive en el polen. Los volátiles en pétalos generalmente están involucrados en señales de polinización, especialmente a largas distancias y flores noc-

turnas, mientras que aquellos presentes en néctar o polen se asocian a señales sobre disponibilidad de alimento.

Ciertos linajes de plantas tienen repertorios biosintéticos limitados, mientras que otros emiten mezclas muy diversas. En las rosas, el producto más importante de la floricultura, con un ingreso anual de \$10 billones de dólares, la esencia de las diferentes especies posee entre 300 y 400 CVOF.

emitidos por las flores son específicos para cada especie de planta y presentan una variación considerable, aún dentro de las poblaciones de una misma especie.

Como consecuencia de la participación de las flores en interacciones mutualistas (polinización) y antagonistas (patógenos) es esperable que distintos tipos de selección natural actúen sobre los CVOF. Esperaríamos que en compuestos involucrados tanto en la atracción como en la re-



**Figura 1. A.** Flores estaminadas con aroma dulce matutino de *Hechtia nuusaviorum* Espejo & López-Ferrari (Bromeliaceae), con abundante polen recolectado por individuos de *Apis mellifera* (Fotografía: Ivón Ramírez). **B.** Oruga comiendo hojas y flores de *Lippia graveolens* Kunth (Verbenaceae), el orégano mexicano, una planta cuyas hojas son usadas en la cocina ya que aportan fragancia y sabor a muchos platillos. (Fotografía: Luz Ma. Calvo).

La información que comunica el aroma de las flores depende de la cantidad liberada, así como de la composición química y del contexto (e.g., olores de fondo). Son muy diversos los factores que afectan la composición, cantidad y tiempo de emisión de los volátiles. Dicha emisión presenta una ritmicidad notable, que generalmente se asocia con la actividad de los polinizadores (o folívoros y patógenos). Generalmente, la liberación de volátiles es máxima cuando la flor se encuentra lista para la polinización y posteriormente disminuye, logrando así dirigir a los polinizadores a flores aún no polinizadas. Este interesante proceso se encuentra regulado a diferentes niveles (e.g., expresión de genes, actividad enzimática, disponibilidad de sustratos). De igual manera, la cantidad y calidad de los volátiles

pulsión encontremos un proceso de selección de tipo balanceadora; mientras que en compuestos involucrados únicamente en un solo tipo de visitante floral, exista un proceso de selección direccional. Es de esperar que esta diversidad de mecanismos de selección resulte en la evolución de perfiles de CVOF muy complejos.

A pesar del creciente interés en CVOF, es mucho lo que queda por descubrir, desde el nivel genético, bioquímico, ecológico y sobre los mecanismos que conducen la evolución y diversificación de los aromas florales.

## Referencias

Muhlemann, J., Klempien A. y N. Duda-reva. 2014. Floral volatiles: from bio-

- synthesis to function. *Plant Cell and Environment* 37: 1936–1949.
- Raguso, R. 2008. Wake up and smell the roses: the ecology and evolution of floral scent. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 39: 549–569.
- Gang, D. 2005. Evolution of flavors and scents. *Annual Review of Plant Biology*, 56: 301–325.

**Palabras clave:** Flores, fragancias, compuestos volátiles.