

¿Qué fue primero, las orquídeas aromáticas o las abejas euglosidas colectoras de fragancias? El caso de Catasetinae

IVÁN TAMAYO CEN

Estudiante de Maestría, Posgrado en Ciencias (Ciencias Biológicas), Opción Recursos Naturales. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (CICY).

Calle 43, No. 130 x 32 y 34, Col. Chuburná de Hidalgo,
97205, Mérida, Yucatán, México.

Ivan.tamayo@cicy.mx

Cinco de los siete géneros de la subtribu Catasetinae, un grupo de orquídeas neotropicales, presentan características extraordinarias dentro de las orquídeas, como son el intrincado síndrome de polinización, la cual es llevada a cabo por abejas del sexo masculino de la tribu Euglossini. Así como la pregunta: ¿quién fue primero, el huevo o la gallina?, acá veremos que dice la evidencia sobre la evolución de esta relación abeja-orquídea.

Palabras clave: Abejas euglosidas, Catasetinae, síndrome de polinización.

De la gran diversidad de orquídeas en el planeta únicamente algunos grupos han evolucionado un intrincado síndrome de polinización particular, llamado polinización por abejas macho euglosidas (conocidas también como abejas de las orquídeas) (Figura 1).

Dentro de la subtribu Catasetinae, un grupo de cinco géneros llamados informalmente el núcleo de Catasetinae, presenta este interesante síndrome de polinización. Antes de comenzar a discutir el tópico, primero delimitaremos lo que es considerado el núcleo de Catasetinae y la actual circunscripción de la subtribu.

Catasetinae está conformada por alrededor de 290 especies repartidas en ocho géneros: *Catasetum* Rich. ex Kunth (el género más diverso de la subtribu con 120 especies), *Clowesia* Lindl., *Cyanaeorchis* Barb. Rodr., *Cynoches* Lindl., *Dressleria* Dodson, *Galeandra* Lindl., *Grobysa* Lindl. y *Mormodes* Lindl. (Batista *et al.*, 2014; Pérez-Escobar *et al.*, 2015). Todas las especies se distribuyen exclusivamente en el continente americano, desde el sur de

EEUU (Florida), sur de Brasil, norte de Argentina y Las Antillas (Batista *et al.*, 2014; Romero-González & Pridgeon, 2009). Múltiples esfuerzos utilizando evidencia molecular y morfológica, se han realizado para entender las relaciones filogenéticas dentro de la subtribu, encontrando apoyo a la monofilia de Catasetinae (todos y solo sus miembros comparten un ancestro inmediato en común) dentro de la tribu Cymbidieae (Freudenstein *et al.*, 2004; Batista *et al.*, 2014; Whitten *et al.*, 2014). Por otra parte, Pérez-Escobar *et al.* (2015) realizaron un análisis filogenético con una gran cantidad de especies de la subtribu (por lo que se considera hasta ahora, uno de los trabajos más robustos para la subtribu), obteniendo que Catasetinae está compuesto por dos clados (Figura 2A); el primero es el núcleo de Catasetinae y se encuentra conformado por cinco géneros, *Catasetum*, *Clowesia*, *Cynoches*, *Dressleria* y *Mormodes* (Figura 2A-b), clado que alberga la mayor cantidad de especies. El segundo clado está conformado

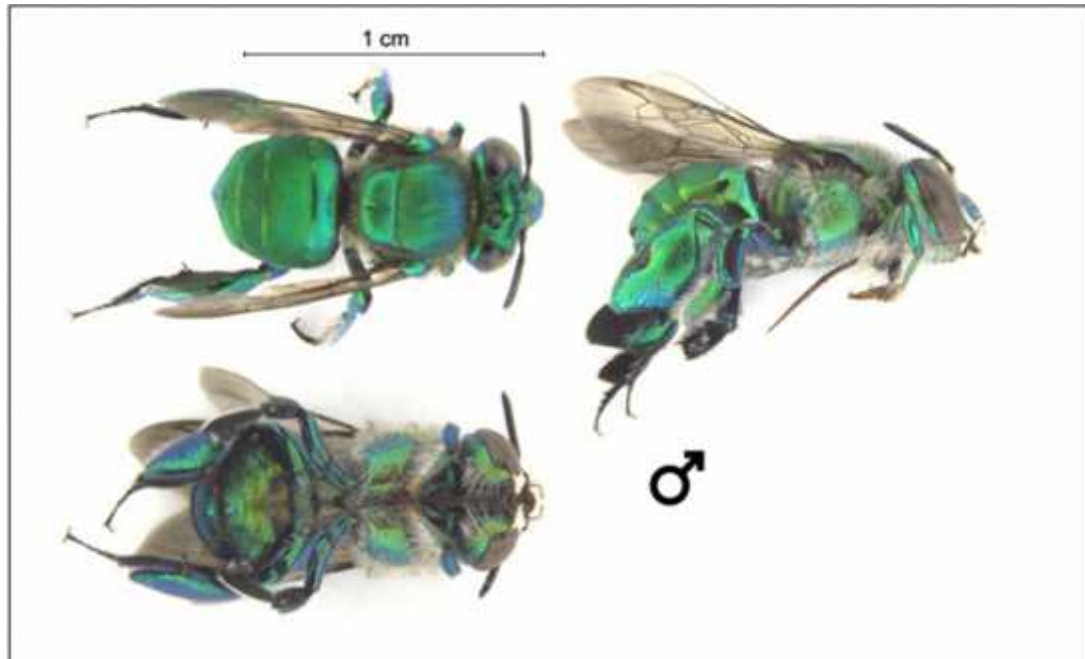


Figura 1. *Euglossa dilemma* macho. (Fotografía: Aaron Mullins, tomada de http://entnemdept.ufl.edu/creatures/MISC/BEES/green_orchid_bee.htm).

por los géneros *Cyanaeorchis*, *Galeandra* y *Grobya* (Figura 2A-c).

Las abejas euglosidas pertenecientes a la tribu Euglossini, presentan dimorfismo sexual y son nativas del Neotrópico. Una de las principales características para diferenciar entre una abeja macho y hembra, son las patas traseras, las cuales presentan unos voluminosos compartimientos (Figura 2B), siendo de mayor tamaño en los machos. Tales estructuras son de utilidad, en el caso de los machos, para la colecta de compuestos volátiles, que principalmente se derivan de flores que presentan exudados fragantes, al igual colectan material en descomposición e incluso heces (Whitten *et al.*, 1993; Eltz *et al.*, 2007).

Los géneros del núcleo de Catasetinae así como también géneros de las tribus Stanhopeinae y Coeliopsidinae, son algunos grupos de orquídeas que evolucionaron el síndrome de polinización por abejas macho de la tribu Euglosini (Gerlach, 2003). Este síndrome de polinización, consiste en la atracción exclusiva de abejas macho mediante la emisión de fragancias volátiles producidas por las flores.

Dichas fragancias son colectadas con las patas delanteras utilizando unos “cepillos” especializados (para más detalle consultar Dressler, 1982), normalmente raspando alguna zona del labelo donde se encuentran estructuras que liberan los volátiles, llamados osmóforos (Vogel, 1990), para posteriormente depositar la sustancia en las patas traseras, donde se encuentran las estructuras que les permiten almacenarla. Aún no se sabe con certeza cuál es el objetivo de la colecta de estas sustancias por las abejas, pero se sugiere que son necesarias para su supervivencia y fines reproductivos (Dressler, 1982).

Durante todo el ritual realizado para la colecta de volátiles por parte de las abejas macho, el polinario (estructura donde se encuentra el polen), se adhiere a alguna parte del cuerpo de las abejas, y el polinario se usará posteriormente, para polinizar otra flor de la misma especie. La colocación del polinario sobre el cuerpo de la abeja, puede variar en gran medida entre géneros y especies, por ejemplo, en *Clowesia dodsoniana* E. Aguirre, el polinario es colocado en el tórax del

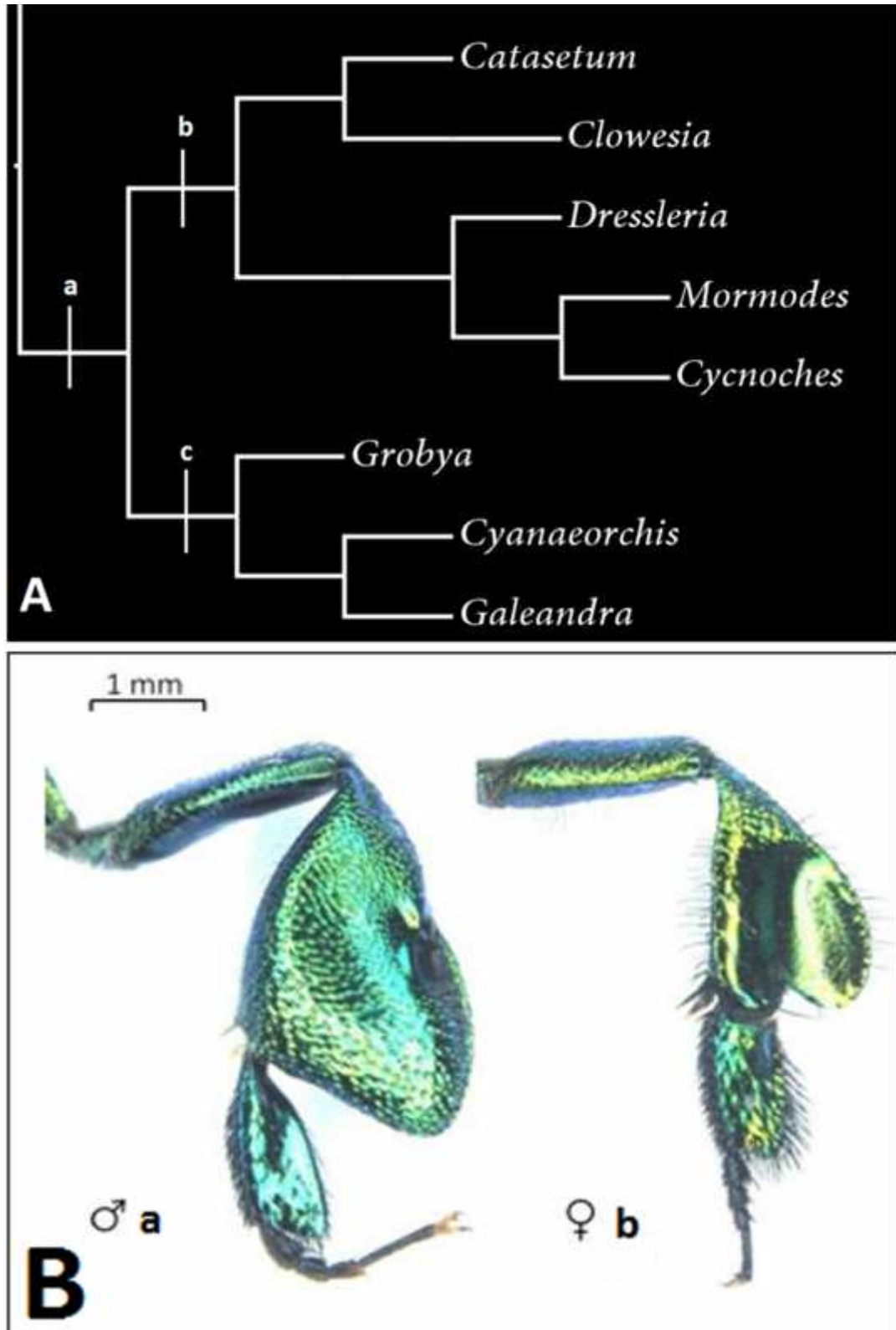


Figura 2. A. Cladograma de Catasetinae (a. señala todo Catasetinae. b. señala el núcleo de Catasetinae. c. señala el clado *Grobya-Cyanaeorchis-Galeandra*). B. Tibias de *Euglossa dilemma*, nótese la diferencia entre macho y hembra (a. macho. b. hembra). (Imagen y foto: A. Iván Tamayo. B. Aaron Mullins, tomada de http://entnemdept.ufl.edu/creatures/MISC/BEES/green_orchid_bee.htm).

polinizador (Figura 3A) y en *Cynoches sp.* el polinario es colocado en el ápice del abdomen de la abeja (Figura 3B).

Por todo lo anterior queda claro que todos los cinco géneros del núcleo Catasetinae necesitan de estas abejas al igual que las abejas, necesitan de las orquídeas, entonces ¿Cuándo evolucionó este mutualismo? Empleando análisis filogenéticos moleculares, Ramírez *et al.* (2011), sometieron a prueba los tiempos de divergencia (estimación del origen) de Catasetinae y de las abejas euglosidas, obteniendo como resultado que el comportamiento de estas abejas macho evolucionó más o menos 12 millones de años antes de que las orquídeas evolucionaran las fragancias que las atraen, evidenciando que las orquídeas de este grupo independientemente, se tuvieron que adaptar al comportamiento de las abejas macho en su rutinaria búsqueda de volátiles. Por último, cabe mencionar que este síndrome de polinización es una característica que ha acelerado la diversificación en estos grupos de orquídeas (Givnish *et al.*, 2015). Las fragancias de estas orquídeas son tan específicas que pueden atraer solamente a una especie de abeja, convirtiendo a las constantes modificaciones de los compuestos de las fragancias en un aislamiento reproductivo inmediato. Lo anterior sucede porque una modificación en los compuestos de los volátiles, pudiese producir una fragancia que atraiga a otra especie de abeja, cortando el flujo génico entre las especies de orquídeas que difieran en fragancias y comenzando un proceso de especiación (Zimmermann, 2009; Ramírez *et al.*, 2011; Givnish *et al.*, 2015)

Sin duda alguna aún nos hace falta mucho por comprender sobre la evolución de las características morfológicas, ecologías y biogeográficas de todo Catasetinae, las orquídeas favoritas de Darwin (“the most remarkable of all orchids” [Darwin, 1862]).

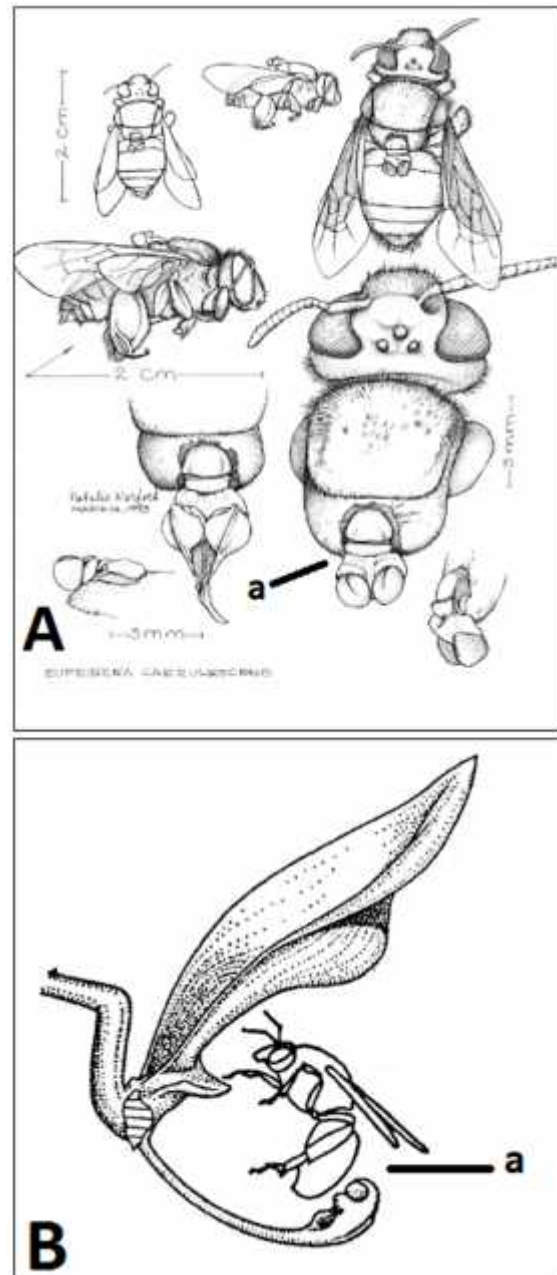


Figura 3. Abejas euglosidas y la variación en la colocación del polinario en Catasetinae. **A.** *Eufriesea caerulescens* portando polinario de *Clowesia dodsoniana* en el tórax (**a.** señala el polinario en el tórax) **B.** Abeja visitando flor de *Cynoches*, el polinario es colocado en el ápice del abdomen (**b.** señala donde se coloca el polinario). (Dibujos: **A.** Natalie M. Warford. **B.** Tomada de Romero-González, 1990).

Referencias

- Batista J. A.N., Mota A.C. M., Proite K., Bianchetti L.D.B., Romero-González G.A., Huerta H. y Salazar G.A. 2014.** Molecular phylogenetics of Neotropical *Cyanaeorchis* (Cymbidieae, Epidendroideae, Orchidaceae): geographical rather than morphological similarities plus a new species. *Phytotaxa* 156: 251-272.
- Darwin C. 1862.** *On the various contrivances by which British and foreign orchids are fertilized by insects: and on the good effects of intercrossing.* J. Murray. London, UK.
- Dressler R.L. 1982.** Biology of the orchid bees (Euglossini). *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 373-394.
- Eltz T., Zimmermann Y.J., Haftmann R., Twele W., Francke J.J.G., Quezada-Euan y Lunau K. 2007.** Enflourage, lipid recycling, and the origin of perfume collection in orchid bees. *Proceedings of the Royal Society* 274: 2843-2848.
- Freudenstein J.V., van den Berg C., Goldman D.H., Kores P.J., Molvray M. y Chase M.W. 2004.** An expanded plastid DNA phylogeny of Orchidaceae and analysis of jackknife branch support strategy. *American Journal of Botany* 91: 149-157.
- Gerlach G. 2003.** La subtribu Stanhopeinae: sus notables mecanismos de polinización, la química de sus aromas florales e implicaciones en sistemática y taxonomía. *Lankesteriana* 3(2): 104-106.
- Givnish T., Spalink D., Ames M., Lyon S., Hunter S., Zuluaga A., Iles W., Clements M., Arroyo M., Leebens-Mack J., Endara L., Kriebel R., Neubig K., Whitten M., Williams N. y Cameron K. 2015.** Orchid phylogenomics and multiple drivers of their extraordinary diversification. *Proceedings of the Royal Society B* 282: 20151553.
- Pérez-Escobar O.A., Gottschling M., Whitten W.M., Salazar G.A. y Gerlach G. 2015.** Sex and the Catasetinae (Darwin's favorite orchids). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 97: 1-10.
- Ramírez S.R., Eltz T., Fujiwara M.K., Gerlach G., Goldman-Huertas B., Tsutsui N.D. y Pierce N.E. 2011.** Asynchronous diversification in a specialized plant-pollinator mutualism. *Science* 333(6050): 1742-1746.
- Romero-González G.A. 1990.** Phylogenetic relationships in subtribe Catasetinae (Orchidaceae, Cymbidieae). *Lindleyana* 5: 160-181.
- Romero-González G.A. y Pridgeon A. 2009.** Catasetinae. In: Pridgeon A., Cribb P., Chase M., Rasmussen F. (Eds.), *Genera Orchidacearum, Epidendroideae* (Part two), vol. 5. Oxford University Press, Oxford, pp. 11-12.
- Vogel S. 1990.** *The role of scent glands in Pollination.* Amerind Publishing Co. New Delhi, India.
- Whitten W.M., Young A.M. y Stern D.L. 1993.** Nonfloral sources of chemicals that attract male euglossine bees (Apidae: Euglossini). *Journal of Chemical Ecology* 19: 3017-3027.
- Whitten W.M., Neubig K.M., Williams N.H. 2014.** Generic and subtribal relationships in Neotropical Cymbidieae (Orchidaceae) based on matK/ycf1 plastid data. *Lankesteriana* 13: 375-392.
- Zimmermann Y., Ramírez S.R., y Eltz T. 2009.** Chemical niche differentiation among sympatric species of orchid bees. *Ecology* 90: 2994-3008.

Desde el Herbario CICY, 9: 13–18 (19-Enero-2017), es una publicación semanal editada por el Herbario CICY del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., con oficinas en Calle 43 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97200, Mérida, Yucatán, México. Tel. 52 (999) 942-8330 Ext. 232, www.cicy.mx/Sitios/Desde_Herbario/, webmas@cicy.mx. Editor responsable: Ivón Mercedes Ramírez Morillo. 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 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97200, Mérida, Yucatán, México. Fecha de última modificación: 19 de enero 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.