

La morfología del polen de la familia Asteraceae: detalles asombrosos que escapan al ojo humano

BRAYAN BUSTAMANTE

Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas,
Universidad de Sonora. Avenida Luis Donald Colosio s/n Edificio
7G, Centro, 83000 Hermosillo, Sonora, México.
bustamantebioes@gmail.com

La familia Asteraceae cuenta con miles de representantes alrededor del mundo. Se trata de plantas bastante populares por el atractivo de su inflorescencia y destacan por una amplia variedad de formas, aromas, tamaños y hábitos. Los caracteres descritos en la morfología de sus granos de polen a través del microscopio revelan diseños complejos que contribuyen a la comprensión de la biología evolutiva del grupo y sus estrategias de reproducción por medio de insectos, aves, murciélagos y corrientes de aire.

La familia Asteraceae —también llamadas compuestas— representa uno de los grupos de la biodiversidad con mayor reconocimiento entre el público general. Muchos de sus miembros se aprecian como parte de las maravillas visuales que los paisajes ofrecen a lo largo de las estaciones. Los perfumes y colores de sus flores adornan festividades y acompañan etapas especiales de la vida. Abundan como hierbas, arbustos o árboles en patios y jardines. Algunas especies cultivadas son de gran interés comercial, ya sea por sus derivados o propiedades medicinales; por ejemplo, la manzanilla, las alcachofas, el girasol, la lechuga y el cempasúchil. Otras tantas, son fuente de expresiones artísticas en música, pintura y poesía, e inspiran nombres de personas y lugares.

Además de su valor económico y cultural, el éxito de la familia se reafirma en su diversidad biológica y su capacidad de conquistar ambientes tan distintos como desiertos, bosques, campos abiertos, medios acuáticos, montañas y sitios urbanos. Se estima que las asteráceas comprenden poco más de 26,000 especies, ¡alrededor de un 10 % de la diversidad total de plantas con flores en el mundo! (Funk *et al.* 2009; Mandel *et al.* 2019). En México, existen más de 3,000 especies con formas, tamaños y hábitos variados. La mayoría crecen naturalmente en el país y 1,988 especies habitan de manera exclusiva en México. Los registros más recientes reportan que 63 especies son introducidas, por lo que se han adaptado a las condiciones del territorio a pesar de no formar parte de su distribución original (Villaseñor 2016; Villaseñor 2018).

Un rasgo típico de Asteraceae es la organización de sus flores en capítulos (Villaseñor 2018). Si bien la inflorescencia de tipo capítulo suele interpretarse de manera errónea como una flor solitaria, se trata de un conjunto de cientos de flores diminutas de dos tipos: las primeras (Figura 1A) son sésiles —es decir, sin estructura

Palabras clave:
compuestas, exina,
palinología, polinización,
sistemática.

@CICYoficial    



GOBIERNO DE
MÉXICO



Figura 1. Variedad de inflorescencias de tipo capítulo en Asteraceae. **A.** *Aster alpinus* L., **B.** *Artemisia vulgaris* L., **C.** *Cirsium canum* (L.) All., **D.** *Centaurea stoebe* L., **E.** *Echinops sphaerocephalus* L. y **F.** *Scorzoneroideis helvetica* (Mérat) Holub. (Fotografías: **A, C, D.** H. Halbritter, **B.** S. Sam, **E.** M. Svojtka y **F.** A. Berger. Con permiso de PalDat (2000 en adelante, www.paldat.org). Abreviaturas: i, flores centrales sésiles (flores del disco); ii, flores de la periferia (flores del radio); Br, brácteas; Li, lígula.

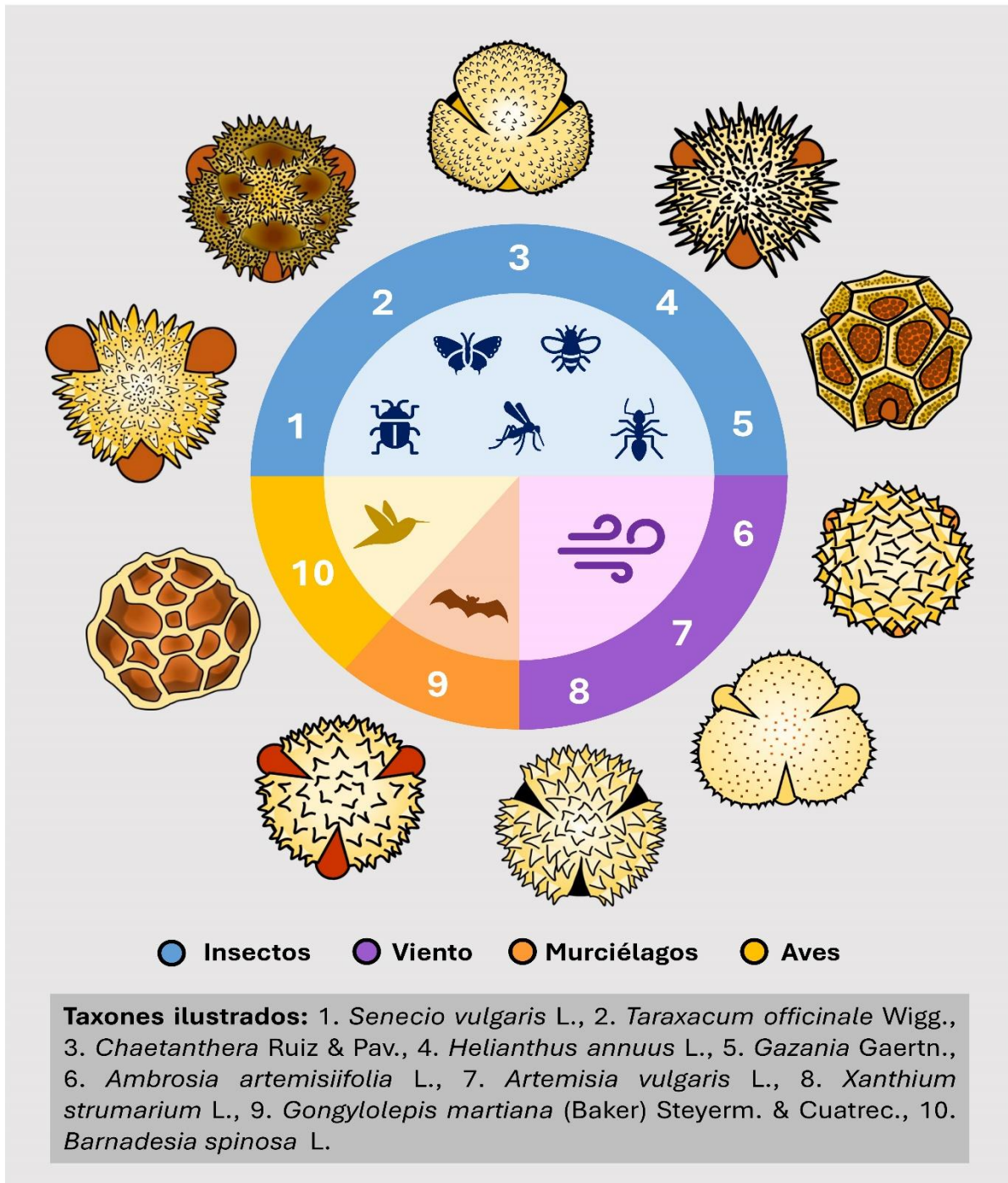


Figura 2. Morfología del polen de la familia Asteraceae por grupos de polinizadores. (Elaborado por Brayan Bustamante).

de soporte o pedicelo—y se insertan al centro de un receptáculo que se encuentra protegido por uno o varios niveles de hojas modificadas que se conocen como brácteas (Figura 1F). El segundo tipo de flores, rodean a las del centro y por lo regular se diferencian

por sus lígulas (Figura 1F), apéndices muy llamativos que resultan similares a pétalos (Durán y Rosas-López 2015). Aunque parece sencillo, el diseño general del capítulo varía entre los miembros de la familia (Figura 1). Otra característica morfológica

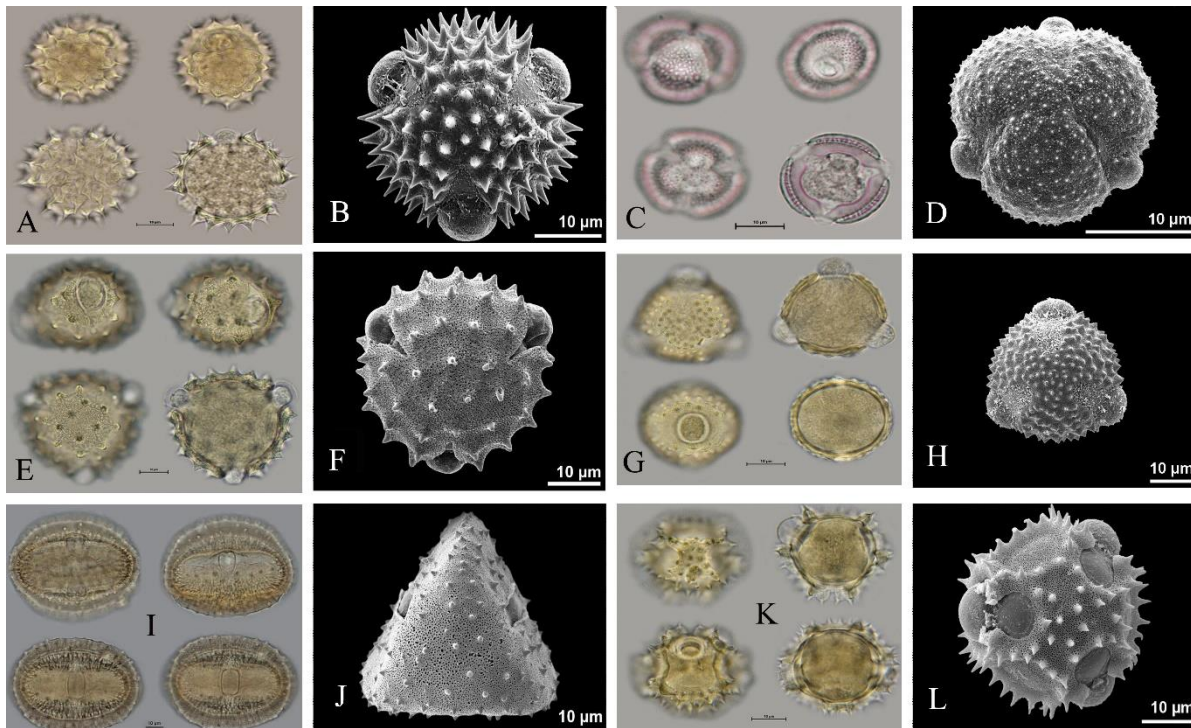


Figura 3. Polen de la familia Asteraceae al microscopio óptico y microscopio electrónico de barrido. **A, B.** *Aster alpinus*, **C, D.** *Artemisia vulgaris*, **E, F.** *Cirsium canum*, **G, H.** *Centaurea stoebe*, **I, J.** *Echinops sphaerocephalus* y **K, L.** *Scorzoneroideis helvetica*. (Fotografías: **A, C, E, G, K.** W. Auer., **B, D, F, H, J, L.** Halbritter, H. e **I.** Heigl H. Con permiso de PalDat (2000 en adelante, www.paldat.org). 10 µm = 0.001 cm.

de Asteraceae que debe resaltarse, es la disposición de sus órganos masculinos: la base o parte estéril del estambre se compone por filamentos libres; mientras que, en la parte superior, las anteras —sacos en donde se produce el polen— se hallan fusionadas. Es también particular la modificación del cáliz en el vilano, un agregado de vellosidades que corona al fruto y facilita su dispersión (Villaseñor 2018).

No obstante, las asteráceas guardan otros secretos en sus flores: los granos de polen —tan diminutos que escapan al ojo desnudo—, tienen muchos detalles que contar acerca de su ecología, morfología y evolución. A simple vista, el polen tiene el aspecto de un polvo muy fino; sin embargo, en su interior se disponen las células sexuales masculinas que viajan hacia los órganos femeninos de la flor con el objetivo de fecundar al óvulo y producir semillas en frutos. El éxito de este proceso de polinización depende de varios factores. Uno de ellos es el agente de transporte o «vector» del polen. En la familia Asteraceae, el color, aroma y néctar de sus flores cautiva a un amplio espectro de polinizadores que gustan de tales recompensas. Entre estos se encuentran insectos, aves

y murciélagos (Vogel 2015). Según Guilarte-Clavero (2002), un número mucho menor de representantes depende en cambio de la polinización por viento (Figura 2).

Lo interesante del polen de las asteráceas no se limita a sus funciones reproductivas. Desde hace décadas los avances en microscopía han permitido apreciar los ornamentos tan peculiares en su superficie (Figura 3). Según Skvarla y Turner (1966) y Blackmore *et al.* (2009), los granos de Asteraceae suelen ser pequeños, de forma esferoidal o ligeramente elíptica, con una pared compuesta por varias capas y tres aperturas colporadas (tipo de apertura compleja, producto de la combinación de una apertura externa de forma alargada y una apertura circular o poro al interior). Se reconoce además una pared interna única llamada intina, la cual se encuentra en contacto con el contenido celular. Por el contrario, la exina —pared más externa— consta de varias capas, de entre ellas la más superficial se denomina «técum» y su apariencia es bastante distintiva (Figura 4).

En el caso de las asteráceas, el técum presenta numerosas espinas —también referidas como equi-

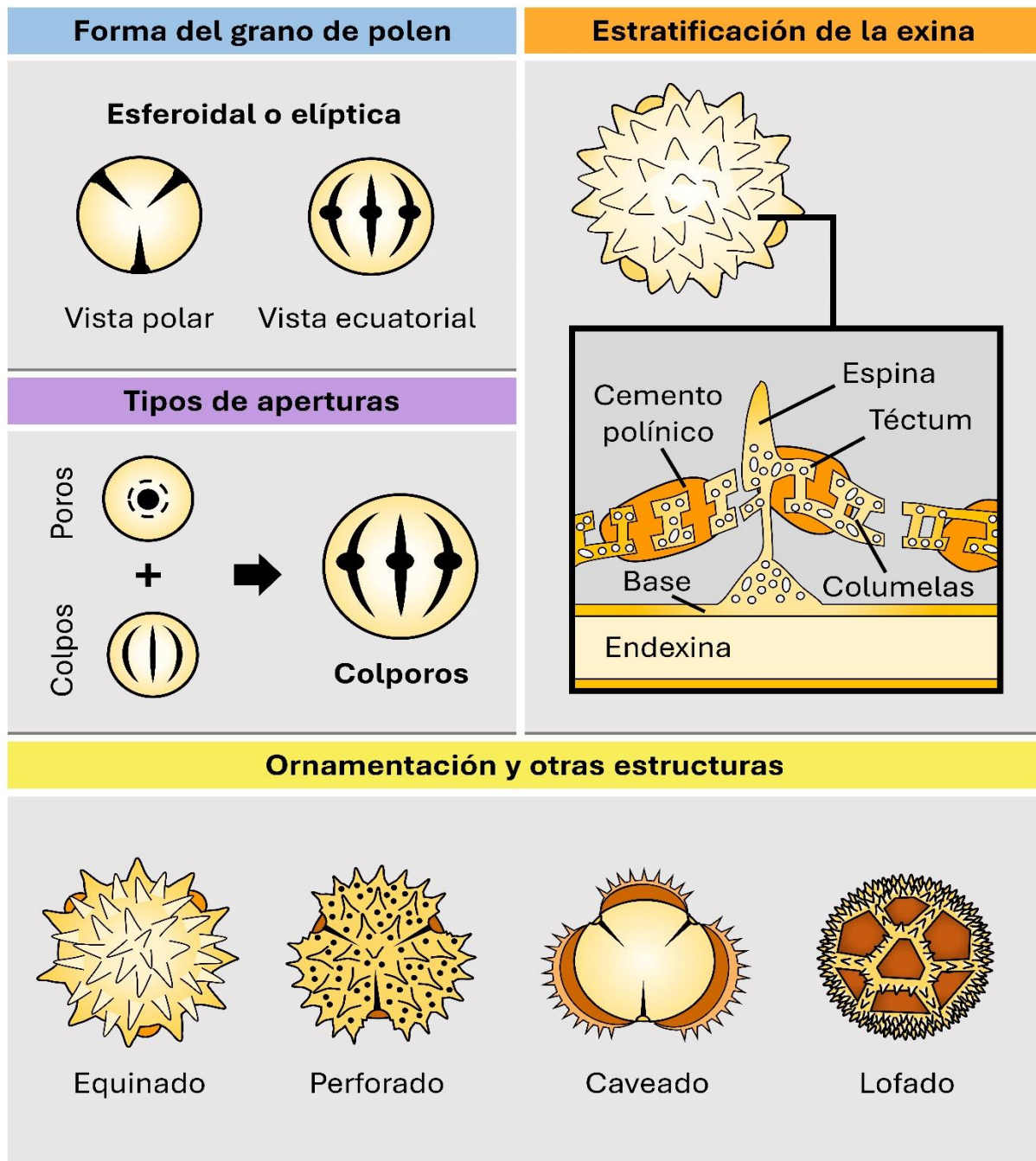


Figura 4. Términos empleados en el estudio morfológico de granos de polen de Asteraceae. (Elaborado por Brayan Bustamante).

nas— que varían en forma, grosor, longitud y distribución. Esta condición equinada, mejora la adhesión del grano al actuar como un mecanismo similar al velcro: las espinas se enganchan a la superficie del cuerpo del polinizador para una mayor carga políni-

ca durante el transporte, lo que parece incrementar las posibilidades de éxito reproductivo (Lynn *et al.* 2020). Se trata además de un rasgo particular entre miembros de la familia, el cual resulta útil en la tarea de identificar un taxón en rangos superiores al de gé-

nero; así como en establecer relaciones de parentesco y delimitar clases o tipos morfológicos en estudios especializados (Halbritter *et al.* 2018).

Otros representantes exhiben formas bastante peculiares. Por ejemplo, los granos lofados de *Taraxacum officinale* Wigg (diente de león), se caracterizan por depresiones o lagunas rodeadas por crestas vistosas (Sáenz-Laín 2004). Asimismo, en géneros como *Solidago* L. (vara de oro), se ha descrito el desarrollo de una cavidad entre las capas de la exina que se designa por el nombre de «cávea» (Figura 4). A esta estructura se le atribuye una mayor flotabilidad del polen en sus largos viajes a través del viento; al igual que el almacenamiento de sustancias ventajosas como lípidos o cemento polínico que promueven la adhesión y modifican el volumen del grano (Rowley y El-Ghazaly 1992).

El diseño tan complejo de la exina en el polen no es fruto de la casualidad: su morfología es el resultado de millones de años de evolución. Además, la esporopolenina, su componente químico principal, resiste de manera extraordinaria al paso del tiempo, temperaturas extremas y desecación. Todo esto permite enfrentar los cambios en el entorno, optimizar el transporte y efectuar la interacción polen-polinizador y polen-estigma (Edlund *et al.* 2004). En conjunto con factores como la tolerancia a la variabilidad del ambiente, diseño floral, estrategias reproductivas, química vegetal y asociación con otras formas de vida, el éxito ecológico y evolutivo se ha conseguido (Cronquist 1981; Funk *et al.* 2009), ¡las asteráceas conquistan el mundo!

Referencias

- Blackmore S., Wortley A.H., Skvarla J.J. y Robinson H. 2009.** Evolution of pollen in Compositae. En: Funk V. A., Susanna A., Stuessy T. F. y Bayer R. J. Eds. *Systematics, evolution, and biogeography of Compositae*, pp. 101-130. International Association for Plant Taxonomy, Institute of Botany, University of Vienna, Vienna, Austria.
- Cruz-Durán R. y Rosas-López U. 2013.** Capítulo 1. La flor. En: Márquez-Guzmán J., Collazo-Ortega M., Martínez-Gordillo M., Orozco-Segovia A. y Vázquez-Santana S. Eds. *Biología de Angiospermas*, pp. 44-55. UNAM, Facultad de Ciencias, Ciudad de México, México.
- Cronquist A. 1981.** *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press, Nueva York, E. E. U. U. 1262 pp.
- Edlund A.F., Swanson R. y Preuss D. 2004.** Pollen and stigma structure function: the role of diversity in pollination. *The Plant Cell* 16: 84-97. [10.1105/tpc.015800](https://doi.org/10.1105/tpc.015800)
- Funk V.A., Susanna A., Stuessy T.F. y Robinson H. 2009.** Classification of Compositae. En: Funk A. V., Susanna A., Stuessy T. F. y Bayer R. J. Eds. *Systematics, Evolution and Biogeography of Compositae*, pp. 171-189. International Association for Plant Taxonomy, Institute of Botany, University of Vienna, Vienna, Austria.
- Guilarte-Clavero M. 2002.** Compuestas/Asteráceas. En: Valergo-Santiago A. L. y Cadahía-García A. Eds. *Polinosis. Polen y Alergias*, pp. 53-68. Laboratorios Menarini, S. A., España.
- Halbritter H., Ulrich S., Grímsson F., Weber M., Zetter R., Hesse M., Buchner R., Svojtko M. y Frosch-Radivo A. 2018.** *Illustrated Pollen Terminology*. Springer, Cham, Suecia. 483 pp. [10.1007/978-3-319-71365-6](https://doi.org/10.1007/978-3-319-71365-6)
- Lynn A., Piotter E., Harrison E. y Galen C. 2020.** Sexual and natural selection on pollen morphology in *Taraxacum*. *American Journal of Botany*, 107(2): 364-374. [10.1002/ajb2.1428](https://doi.org/10.1002/ajb2.1428)
- Mandel J.R., Dikow R.B., Siniscalchi C.M., Thapa R., Watson L.E. y Funk V.A. 2019.** A fully resolved backbone phylogeny reveals numerous dispersals and explosive diversifications throughout the history of Asteraceae. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116(28): 14038-14088. [10.1073/pnas.1903871116](https://doi.org/10.1073/pnas.1903871116)
- PalDat – a palynological database (2000 en adelante).** <<https://www.paldat.org/>> (consultado: 2 enero 2024).
- Rowley J.R. y El-Ghazaly G. 1992.** Lipid in wall and cytoplasm of *Solidago* pollen. *Grana* 31: 273–283. [10.1080/00173139209429450](https://doi.org/10.1080/00173139209429450)
- Sáenz-Laín C. 2004.** Glosario de términos palinológicos. *Lazaroa* 25: 93-112.
- Skvarla J.J. y Turner B.L. 1966.** Systematic implications from electron microscopic studies of Compositae pollen— A review. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 53(2): 220-256.
- Villaseñor J.L. 2016.** Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de*

Biodiversidad 87: 559-902. [10.1016/j.rmb.-2016.06.017](https://doi.org/10.1016/j.rmb.-2016.06.017)
Villaseñor J.L. 2018. Diversidad y distribución de la familia Asteraceae en México. *Botanical Sciences*

96(2): 332-358. [10.17129/botsci.1872](https://doi.org/10.17129/botsci.1872)
Vogel S. 2015. Vertebrate pollination in Compositae: floral syndromes and field observations. *STAPFIA* 103: 5-26.

Desde el Herbario CICY, 16: 77-83 (25-abril-2024), 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, Patricia Rivera Pérez 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: 25 de abril de 2024. 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.