

¿Dónde se producen los aceites esenciales en las plantas aromáticas?

El aroma de las plantas que tanto nos deleita y transporta a un sinfín de sensaciones, se debe a la presencia de compuestos químicos altamente volátiles. Estos compuestos los podemos oler porque una vez liberados, como cuando frotamos con nuestros dedos la hoja de alguna especia, se difunden fácilmente en el aire por la alta presión de vapor que poseen. En las plantas aromáticas, existen unas glándulas epidérmicas que son las encargadas de producir y almacenar los compuestos volátiles. Sin embargo, estas estructuras son tan diminutas que son casi imperceptibles a simple vista. Por lo tanto, invitamos a conocer muy de cerca las formas, tamaños y funciones que poseen estas asombrosas glándulas.

Palabras clave:
compuestos volátiles,
condimentos, Lamiaceae,
tricomas glandulares,
Verbenaceae.

DANIELA A. MARTÍNEZ-NATARÉN^{1,2,4}, MARÍA TERESA CASTILLO-BURGUETE¹, MARIANA CHÁVEZ-PESQUEIRA³ Y LUZ MARÍA DEL CARMEN CALVO-IRABIÉN³

¹Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Mérida, km 6 antigua carretera a Progreso, 97310, Mérida, Yucatán, México.

²Conacyt, México.

³Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C., Calle 43 #130 x 32 y 34. Chuburná de Hidalgo, 97205, Mérida, Yucatán, México.

⁴daniela.martinez@cinvestav.mx

Las plantas aromáticas han estado presentes en la vida de los seres humanos desde tiempos remotos y en ámbitos tan diversos como el gastronómico, el religioso, la cosmética y la salud. Los aromas de estas plantas comúnmente se asocian con las flores, sin embargo, su aroma también se puede percibir en las hojas, la corteza, los frutos, las raíces e incluso en las semillas. Esto significa que los compuestos aromáticos se pueden producir en los distintos órganos de las plantas. Las semillas de la pimienta (*Pimenta dioica* (L.) Merr., Myrtaceae), los frutos de la vainilla (*Vanilla planifolia* Andrews, Orchidaceae) y las flores del nardo (*Polianthes tuberosa* L., Asparagaceae) son algunos ejemplos. Ese aroma que encanta y distingue a este grupo de plantas, se debe a la presencia de compuestos químicos altamente volátiles. Por medio de una técnica llamada destilación por arrastre de vapor (Pino *et al.* 1990), es posible extraer estos compuestos químicos y obtener un extracto vegetal conocido como aceite esencial.

La cantidad de aceite esencial que se extrae, así como su composición química, es altamente variable entre las diferentes especies de plantas aromáticas (Calvo-Irabién 2012, Stefanakis *et al.* 2022). Gracias a esta variabilidad es que podemos disfrutar de una cantidad innumerable de aromas, como el de los condimentos o especias, que pueden ir desde el cálido y muy aromático olor a orégano mexicano (*Lippia origanoides* Kunth, Verbenaceae), el olor dulce y persistente de la canela (*Cinnamomum verum* J. Presl, Lauraceae),

hasta el aroma intenso y fresco a mentol de la hierbabuena (*Mentha spicata* L., Lamiaceae), por mencionar algunos. Para conocer dónde se producen estos aromas, los invitamos a ver qué sucede si observamos bajo un microscopio óptico la hoja de una planta aromática (Figura 1). Ciertamente encontraremos unas estructuras con apariencia de diminutos sacos globosos, que varían en tonalidades desde translúcido a blanco o dorado y se les conoce como tricomas glandulares.

La palabra tricoma proviene del griego trichōma, que significa cabello, y hace referencia a estructuras epidérmicas presentes en la superficie de los distintos órganos de la planta. Actualmente sabemos que existe una gran diversidad de tipos de tricomas con funciones y formas diversas. En general, existen dos clases de tricomas: los glandulares y los no glandulares (Wagner *et al.* 2004). Estos últimos tienen usualmente una forma alargada y delgada, y se les conoce coloquialmente como pelos, pero no están relacionados íntimamente con el aroma de las plantas. Quienes tienen la función de producir una gran diversidad de moléculas químicas volátiles, además de constituir sus sitios de almacenamiento y liberación al ambiente, son los tricomas glandulares. Así como

existe una amplia variedad de aromas entre las plantas, también existe una gran diversidad de tipos de estas estructuras glandulares; pueden variar en su forma, tamaño, la cantidad de compuestos químicos que producen y almacenan, y en las funciones que realizan (Werker 2000, Wagner *et al.* 2004).

Plantas aromáticas como el orégano mexicano (Figura 2A), la albahaca de monte (*Ocimum campechianum* Mill., Lamiaceae; Figura 2B) y el té de sabana o té de manzanilla (*Lippia stoechadifolia* (L.) Kunth, Verbenaceae; Figura 2C), con usos relevantes en la gastronomía y medicina tradicional yucateca (Méndez *et al.* 2009), poseen dos tipos de tricomas glandulares que se clasifican como peltados y capitados. Estos tricomas glandulares se encuentran predominantemente en el haz y en el envés de las hojas de estas especies, pero también se pueden hallar en otros órganos de la planta. Para observar la morfología de estas estructuras con mayor detalle, es necesario utilizar un microscopio electrónico de barrido (MEB), ya que permite obtener imágenes con una resolución muy alta (Figura 3A-I). Ambos tipos de tricomas glandulares se dividen anatómicamente en tres regiones: base, tallo y cabeza. Los tricomas peltados de estas plantas constan de una

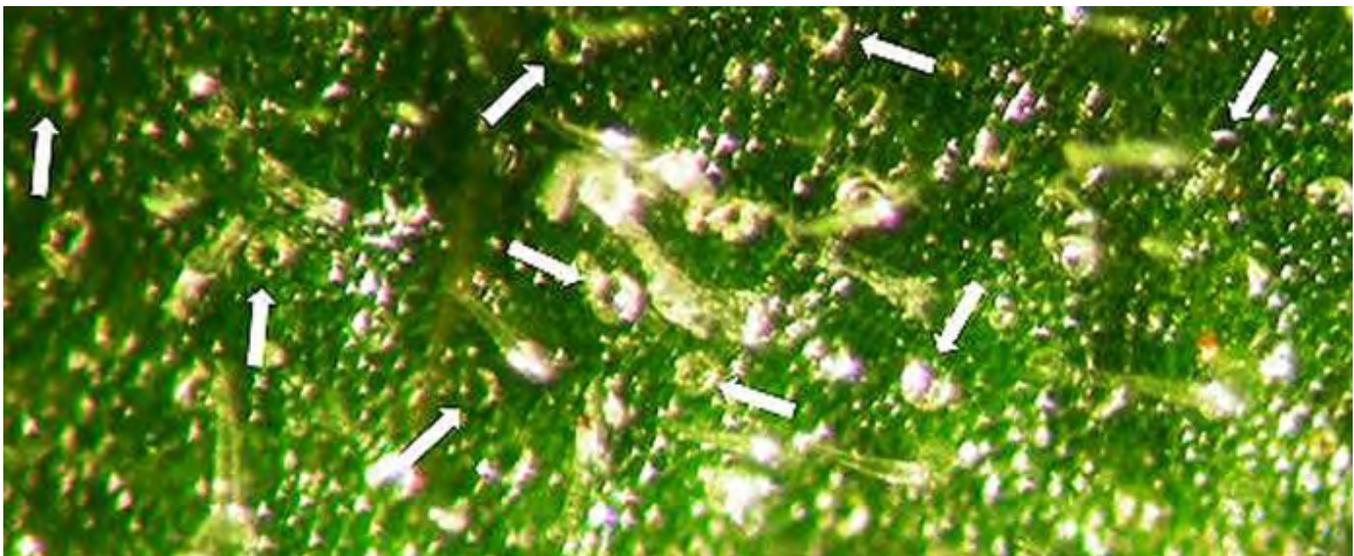


Figura 1. Micrografía de una hoja de orégano tomada con un microscopio óptico. Las flechas indican algunos tricomas glandulares (Fotografía: D. Martínez-Natarén).



Figura 2. Plantas aromáticas nativas de México. **A)** Orégano mexicano. **B)** Albahaca de monte. **C)** Té de sabana (Fotografías: L.M. Calvo-Irabién).

célula basal, una célula en el tallo y dependiendo de la especie de planta, puede contener una o varias células en la cabeza. Por ejemplo, en el orégano mexicano y en el té de sabana, la cabeza de los tricomas peltados está constituida por una sola célula (Figura 3D-E). En contraste, la cabeza de los tricomas peltados de la albahaca de monte posee cuatro células (Figura 3F); en la figura se aprecian unos pliegues perpendiculares sobre la superficie (cutícula) de la

cabeza del tricoma, originados por las cuatro células que la conforman. La cabeza de los tricomas peltados posee un espacio sub-cuticular de gran tamaño, que es donde la mezcla de los compuestos volátiles es almacenada. Ese espacio sub-cuticular relleno les confiere a estos tricomas su forma esférica característica. Por otra parte, los tricomas capitados están conformados en la parte basal por una célula, un tallo multicelular, mientras que la cabeza puede

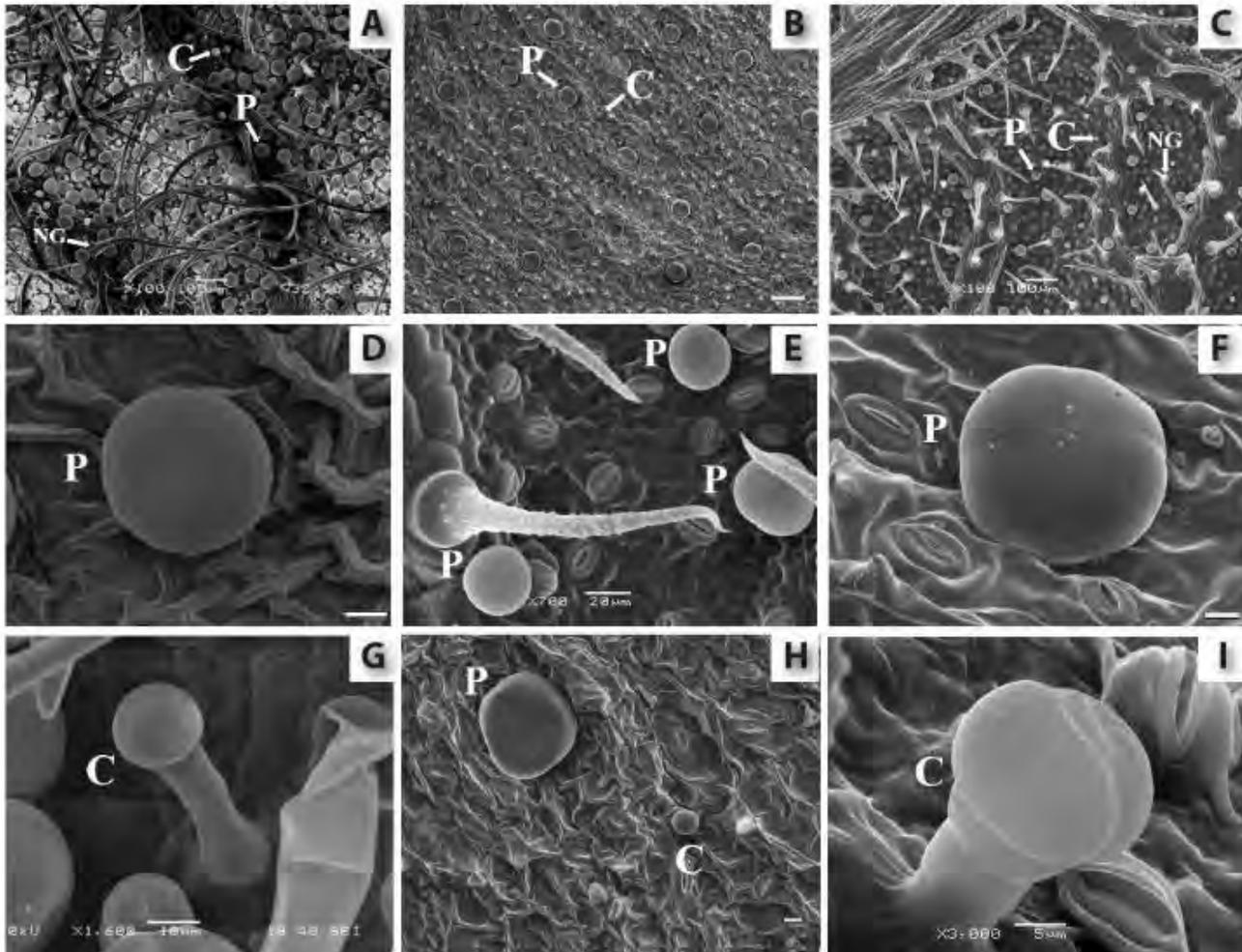


Figura 3. Tricomas glandulares de plantas aromáticas. **A)** Tricomas peltados [P] y capitados [C] en el envés de una hoja de orégano mexicano. Ambos tricomas muestran una distribución aleatoria junto con pelos o tricomas no glandulares [NG]. **B)** Tricomas peltados [P] y capitados [C] en el envés de una hoja de albahaca de monte. La ausencia de pelos alargados en esta planta aromática es muy evidente. **C)** Tricomas peltados [P], capitados [C] y pelos o tricomas no glandulares [NG] en el envés de una hoja de té de sabana. **D)** Tricoma peltado [P] del orégano mexicano. **E)** Tricomas peltados [P] del té de sabana. **F)** Tricoma peltado [P] de la albahaca de monte. **G)** Tricoma capitado del orégano mexicano que se distingue por presentar un tallo alargado multicelular. **H)** Tricomas capitado [C] y peltado [P] de la albahaca de monte. **I)** Tricoma capitado del té de sabana. La cabeza del tricoma está compuesta por dos células (Fotografías: V. Rejón [D], A. Cristóbal [B, F, H] y L. Can [A, C, E, G, I]).

contener una o dos células como máximo. En las figuras 3G-I se muestran ejemplos de los tricomas capitados del orégano mexicano, la albahaca de monte y el té de sabana, respectivamente.

Los tricomas peltados que poseen estas plantas son muy abundantes, hasta cinco veces más que los tricomas capitados. Además, el diámetro de la cabeza de los tricomas peltados es tres o cuatro veces más grande que en los tricomas capitados (peltados: 50 -

60 micras de diámetro, capitados: 15-20 micras de diámetro). Debido a ello, los tricomas peltados se reconocen como los principales encargados de la producción de compuestos volátiles y de su almacenamiento en las plantas. En contraste, la capacidad de almacenamiento de los tricomas capitados es bastante limitada, y los compuestos que producen se distinguen especialmente por ser una mezcla de polisacáridos, proteínas y mucílagos, mientras que los

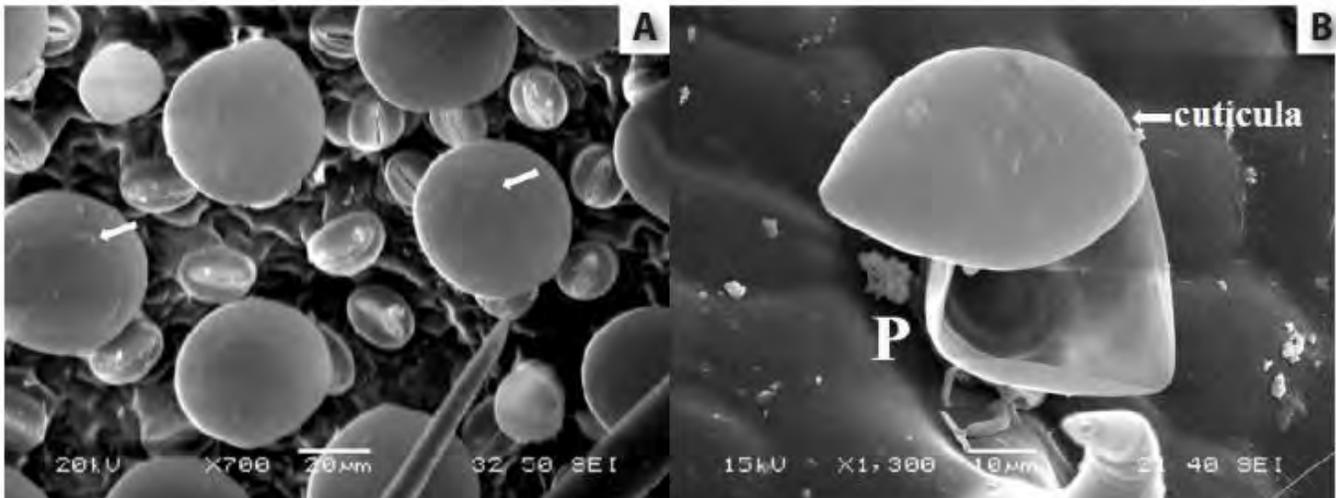


Figura 4. Mecanismo de liberación de los compuestos químicos volátiles al ambiente. **A)** Tricomas peltados del orégano mexicano. La flecha indica la línea donde se producirá la ruptura de la cutícula. **B)** Tricoma peltado del orégano mexicano con la cutícula de la cabeza desprendida (Fotografías: L. Can).

compuestos volátiles son escasos. Hasta ahora, ya sabemos dónde se producen y almacenan los compuestos químicos aromáticos en las plantas, pero también será interesante conocer de qué forma los tricomas peltados liberan al exterior estos aromas.

Las moléculas volátiles se liberan al exterior cuando la cutícula que recubre la cabeza de los tricomas peltados se rompe debido a un daño (Figura 4A-B). Dicho daño puede ser provocado, por ejemplo, cuando un herbívoro, como un insecto, muerde alguna parte de la planta o cuando las plantas sufren de una alta radiación solar o temperatura. De esta forma, los compuestos secretados pueden actuar como anti-herbívoros (Dalín *et al.* 2008, dos Santos *et al.* 2017); aunque para nosotros representan olores deliciosos, para los herbívoros no son tan agradables. Asimismo, estos compuestos volátiles pueden actuar como atrayentes de enemigos naturales de herbívoros, reflejantes de la radiación solar excesiva, disipadores de calor, entre otros (Kaur y Kariyat 2020). Por lo que, desde el punto de vista ecológico, los tricomas glandulares juegan un papel muy importante en la supervivencia de una gran diversidad de plantas aromáticas. Por ello, cuando sostenemos una hoja de orégano en nuestras manos y ejercemos presión sobre esta o como coloquialmente se dice, la estrujamos, se nos queda impregnado su distintivo y muy

exquisito aroma en los dedos. Esto se debe precisamente a que hemos provocado que se rompan las cutículas de las cabezas de los tricomas glandulares y se liberen los compuestos químicos volátiles.

La próxima vez que se encuentren con una planta aromática, los invitamos a que, además de encantarnos con su aroma, intentemos buscar, por ejemplo, entre sus hojas, a estas estructuras glandulares que, aunque en la mayoría de los casos diminutas e imperceptibles a la vista, cumplen una función muy importante para las plantas aromáticas. Gracias a los tricomas glandulares nuestros sentidos del gusto y olfato gozan de un sinfín de agradables experiencias.

Agradecimientos: Al LANNBIO, Cinvestav-IPN y al Herbario CICY por la asistencia técnica en la obtención de las micrografías del MEB.

Referencias

Calvo-Irabién L.M. 2012. *Plantas aromáticas de Yucatán.* Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., Mérida, Yucatán, México. 104 pp.

Dalín P., Ågren J., Björkman C., Huttunen P. y Kärkkäinen K. 2008. Leaf trichome formation and plant resistance to herbivory. *In:* Schaller A.

- Ed. *Induced plant resistance to herbivory*, pp. 89-105. Springer, Dordrecht.
- dos Santos L.R.T., Mayo M.O.M. y Rodrigues T.M. 2017.** Herbivory by leaf-cutter ants changes the glandular trichomes density and the volatile components in an aromatic plant model. *AoB Plants*, 9: plx057. <https://doi.org/10.1093/aobpla/plx057>
- Kaur J. y Kariyat R. 2020.** Role of trichomes in plant stress biology. In: Núñez-Farfán J. y Valverde P. Eds. *Evolutionary Ecology of Plant-Herbivore Interaction*, pp. 15-35. Springer, Cham.
- Méndez M.E.G., Ferrer M.E.C., Dorantes A.E., Simá P.P. y Dzib G. 2009.** *Plantas medicinales de uso común en Yaxcabá, Yucatán: U'junil much meya'b*. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., Mérida, Yucatán, México. 121 pp.
- Pino J., Hernández I.A. y Roncal E. 1990.** Comparison of isolation procedures for Mexican oregano oil. *Food/Nahrung* 34: 825-830.
- Stefanakis M.K., Papaioannou C., Lianopoulou V., Philotheou-Panou E., Giannakoula A.E. y Lazari D.M. 2022.** Seasonal variation of aromatic plants under cultivation conditions. *Plants* 11: 2083.
- Wagner G.J., Wang E. y Shepherd R.W. 2004.** New approaches for studying and exploiting an old protuberance, the plant trichome. *Annals of Botany* 93: 3-11.
- Werker E. 2000.** Trichome diversity and development. In: Hallahan D.L., Gray J.C. y Callow J.A. Eds. *Advances in Botanical Research, Incorporating Advances in Plant Pathology - Plant Trichomes*, pp. 1-35. Academic Press, San Diego.

Desde el Herbario CICY, 15: 57-62 (16-marzo-2023), 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. 232, www.cicy.mx/Sitios/Desde_Herbario/, webmas@cicy.mx. Editores responsables: Ivón M. Ramírez Morillo, Diego Angulo y Néstor E. Raigoza Flores. 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: 16 de marzo de 2023. 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.