

El fascinante mundo del rojo carmesí, producto de los insectos

El rojo carmesí, un color llamativo y simbólico, tiene su origen en la cochinilla, un pequeño insecto parásito perteneciente a la familia Dactylopiidae. Este insecto se desarrolla en cactus como *Opuntia* y *Nopalea*, en donde se alimenta de sus jugos, produciendo el pigmento rojo. Este pigmento, valorado en rituales y comercializado por antiguas civilizaciones mesoamericanas, subraya la importancia cultural de la cochinilla. Ya sea extraído de manera artesanal o industrialmente, el pigmento rojo es empleado en diversos sectores como el alimentario, cosmético y farmacéutico, otorgando intensos tonos rojos a los productos. Aunque enfrenta competencia contra los tintes sintéticos, su inocuidad lo mantiene relevante, especialmente en la industria textil.

Palabras clave:
Ácido carmínico, carmín,
cochinilla, colorantes, tintes
orgánicos

JULIO AGUIAR-PECH* Y ROCÍO BORGES ARGAEZ

Unidad de Biotecnología, Centro de investigación Científica de Yucatán, A.C. Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Col. Chuburná de Hidalgo, 97205, Mérida, Yucatán, México.
[*aguiajulio1@hotmail.com](mailto:aguiajulio1@hotmail.com)

Dentro del variado abanico de colores, el rojo carmesí destaca por su intensidad y tonalidad semioscura, atrayendo la atención en diversos productos. ¿Alguna vez has probado yogur de fresa, mermelada, cerezas, fresas, pastel de fresa o incluso usado lápiz labial rosa o rojo? Todos comparten un rasgo común: su tonalidad roja. Sorprendentemente, este color vibrante se obtiene de insectos conocidos como cochinillas, cuya savia rojiza es utilizada para producir el pigmento que da vida a estos alimentos y productos cosméticos.

Este color tan peculiar es producido naturalmente por la cochinilla (también conocido como grana de cochinilla o nocheztlí), un insecto hemíptero parásito perteneciente a la familia Dactylopiidae de la especie *Dactylopius coccus* (Olson 2002). Las hembras miden entre 3 a 6 mm de largo por 2.5 a 4.5 mm de ancho, su cuerpo es oval y está cubierto por una sustancia algodonosa o polvosa (Figura 1A). Por otra parte, los machos son mucho más pequeños, son alados (tienen alas), miden alrededor de 2.5 mm de largo y 5 mm de ancho con expansión alar y alrededor de 1 mm sin las alas, su cuerpo es alargado y delgado, y presentan cabeza, tórax y abdómenes claramente diferenciados en relación con las hembras, además proporcionalmente nacen mucho menos machos que hembras (Pérez *et al.* 2001).

La vida de este pequeño insecto transcurre principalmente sobre las pencas de varias especies de los géneros *Opuntia* (árbol de tunas) y *Nopalea* (nopal) de la familia de las Cactaceas,

plantas con origen milenario en la región mesoamericana a las cuales parasitan (Pérez *et al.* 2001). Las hembras, agrupadas en las almohadillas de los cactus o en otras hojas (Figura 1B), se alimentan de sus jugos al penetrar su carne con piezas bucales en forma de pico (Olson 2002).

El pigmento rojo carmesí de las cochinillas, apreciado por su simbolismo cultural entre los antiguos pueblos zapoteco, maya y azteca, se utilizaba en rituales y era objeto de comercio en América Central y del Sur. Los aztecas emplearon el pigmento para simbolizar el Este, la muerte y la sangre, mientras que para los mayas representaba divinidades y el sol. Coqueelaa, la deidad zapoteca, era asociada con la recolección de la grana, siendo incluso denominado "abogado de la grana" por su intervención en la plantación y recolección de nopales. En las regiones mexicanas de Puebla, Tlaxcala y Oaxaca, los indígenas desarrollaron métodos especializados de cría de estos insectos para obtener pigmentos utilizados en la decoración de manuscritos, murales y tejidos. Tras la llegada de los españoles, su comercio se expandió globalmente, basándose en el conocimiento y trabajo de los indígenas mexicanos, aunque lamentablemente su contribución no fue debidamente reconocida (Roquero 1987).

Se ha debatido sobre el origen americano de la grana cochinilla, un estudio de ADN mitocondrial de muestras de grana cochinilla de México y Perú han revelado que la variedad más antigua de este insecto se encuentra en el estado de Oaxaca, confirmando su origen y domesticación principalmente en territorio mexicano. Aunque su apogeo como centro de producción del insecto ocurrió en la segunda mitad del siglo XVII, el codiciado pigmento se exportó en gran medida y se distribuyó a nivel mundial en el siglo XVIII (Naix'ieli Castillo 2020). A lo largo del tiempo, los usos de este pigmento han sido diversos. En México, se hallaron vestigios de su utilización en códices prehispánicos, como el Códice de la Cruz-Badiano (1552), donde se empleó grana de cochinilla y minio mezclados (mineral de plomo) para pintar áreas rojas. Además, fue utilizado en los uniformes del ejército inglés, las reconocidas "casacas rojas". También se utilizó en obras artísticas, como en "La recámara de Van Gogh en Arlés 1889" (Acosta 2023).

La palabra cochinilla deriva del latín "coccinus" que significa "de color escarlata", haciendo refe-

rencia al ácido carmínico, este compuesto químico es exclusivo de las cochinillas hembras y sus huevos. Se ha investigado que estos insectos utilizan este compuesto para repeler a otros insectos como las hormigas de la especie *Monomorium destructor* (Eisner *et al.* 1980). Este codiciado ingrediente se extrae de diversas maneras, desde formas muy artesanales en las que se muele el insecto y se hierve en agua utilizando alumbre como mordente (sustancia para fijar colores), hasta formas industriales complejas mediante las cuales se transforma en un polvo fino de color rojo púrpura intenso, que se presenta comercialmente en carmín líquido, extracto de cochinilla libre de proteínas, ácido carmínico en cristales, carmín en polvo o carmín polvo soluble en agua, (Figura 1C) (Cooksey 2019).

El ácido carmínico por su característico color rojo ha hecho que sea usado como colorante natural en la industria textil, de alimentos, cosméticos y productos farmacéuticos haciendo más vistosos los productos como la salsa de tomate (ketchup), las fresas, la leche, mermeladas, dulces, lápiz labial, sombra de ojos, esmalte de uñas y las vestimentas (Yang *et al.* 2021). Con el paso del tiempo y los nuevos avances en la síntesis orgánica, empezaron a surgir los tintes artificiales como el rojo 2G y el rojo allura AC, sintetizados por primera vez en la década de 1870, propiciando la decadencia de la obtención del ácido carmínico de la fuente natural debido a su alto precio en relación con los colorantes sintéticos; sin embargo, el progresivo endurecimiento de la legislación en materia de colorantes alimenticios resultó en la suspensión de estos colorantes artificiales. En la actualidad se conoce un número de reacciones alérgicas producidas por colorantes sintéticos entre las cuales el asma, trastorno de conducta e hiperactividad e incluso consecuencias cancerígenas son alguna de ellas; mientras que la cochinilla y los derivados del carmín aparecieron como compuestos inocuos para la salud revalorizando estos colorantes creando competencia con las industrias artificiales de colorantes, en particular en la industria textil (Silva *et al.* 2022).

Se necesitan aproximadamente unos 70000 insectos para producir un kilo de tinte. Para el cultivo de la cochinilla es importante cuidar el establecimiento del cultivo de nopal. Las pencas son infestadas con cochinillas madres cargadas de huevos que son depositadas por los productores en nidos especialmente confeccionados para este propósito. Las cochi-

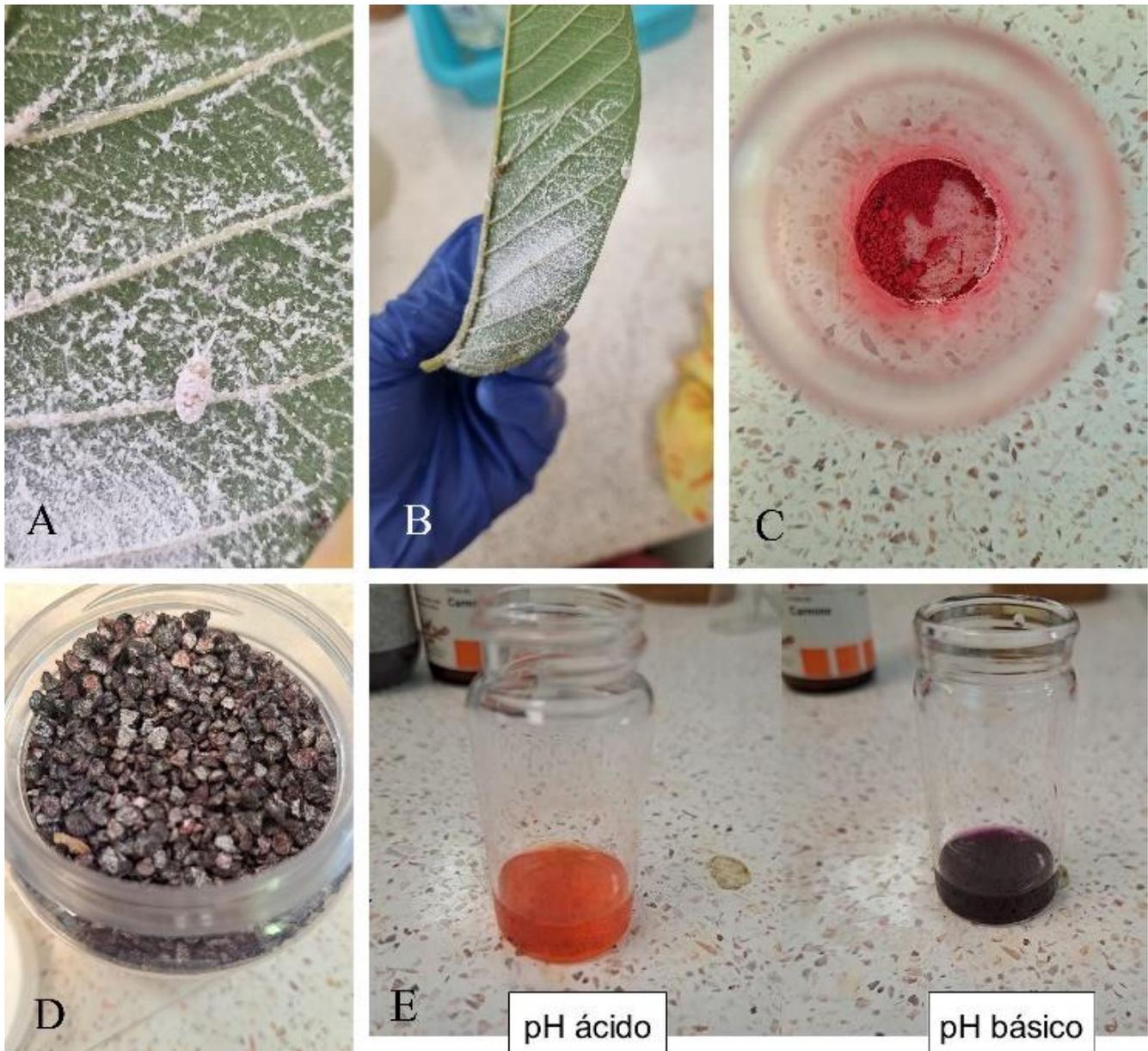


Figura 1. Cochinilla, grana de cochinilla o nocheztlí (*Dactylopius coccus*) y tintes. **A.** Hoja con cochinilla hembra. **B.** Hoja con cochinilla. **C.** Carmín en polvo. **D.** Cochinilla seca. **E.** Variación del color del ácido carmínico según el pH. (Fotografías: A-B. Reyna Chan, C-E. Julio Aguiar).

nillas se cosechan de los nopales después de aproximadamente 90 días mediante un proceso en donde los agricultores golpean, cepillan o recogen individualmente a las hembras y sus huevos de los cactus. Las cochinillas secas son depositadas en agua caliente, y luego secadas al sol quedando con una apariencia de granos negruzcos (Figura 1D) para posteriormente molerlos hasta obtener un fino polvo rojo, que se recoge para su procesamiento (Dapson 2000). Se añaden diferentes productos químicos a la

sustancia dependiendo del tono deseado, esto debido a que el ácido carmínico es una molécula dependiente del pH y provoca variaciones de color importantes, por ejemplo, en soluciones ácidas, la solución aparece de color naranja, mientras que, en condiciones básicas, aparece de color violeta (Figura 1E) (Grande-Sánchez *et al.* 2022).

A pesar de su origen peculiar, el ácido carmínico es ampliamente utilizado en productos comerciales, es insípido, siendo bien tolerado y sin riesgos

específicos para la salud. La cochinilla y su derivado, el rojo carmesí, no solo forma parte de nuestra historia cultural, sino también constituye una mejor alternativa que algunos de los colorantes sintéticos que han demostrado ser dañinos para la salud (Zeece 2020).

Referencias

- Acosta J. 2023.** La grana cochinilla. Mexicana. ANAFAPYT. <https://arqueologiamexicana.mx/mexico-antiguo/la-grana-cochinilla> (consultado el 18 de marzo 2024).
- Cooksey C.J. 2019.** The Red Insect Dyes: Carminic, Kermesic and Laccaic Acids and Their Derivatives. *Biotechnic and Histochemistry* 94(2):100–107. <https://doi.org/10.1080/10520295.2018.1511065>
- Dapson R.W. 2007.** The history, chemistry and modes of action of carmine and related dyes. *Biotechnic & Histochemistry* 82(4-5):173-87. <https://doi.org/10.1080/10520290701704188>
- Eisner T., Stephen N., Michael G. y Jerrold M. 1980.** Red cochineal dye (Carminic Acid): Its Role in Nature.” *Science* 208(4447):1039–42. <https://doi.org/10.1126/science.208.4447.1039>
- Grande-Sánchez S., Hernández-Ortiz O.J., Muñoz-Pérez F.M., Sausedo-Solorio J.M., Ortega-Mendoza J.G. y Vázquez-García R.A. 2022.** “Functionalization of Carminic Acid, the Study of Its Electrochemical, Linear, and Nonlinear Optical Properties as a Potential Material for Optoelectronic Applications.”
- Journal of Materials Science: Materials in Electronics* 33(9):6226–39. <https://doi.org/10.1007/s10854-022-07797-7>.
- Naix'iel C. 2020.** Sangre de Nopal. El Rojo Mexicano de La Grana Cochinilla. *Ciencia UNAM-DGDC*. <https://ciencia.unam.mx/leer/1031/sangre-de-nopal-el-rojo-mexicano-de-la-grana-cochinilla>. (consultado el 18 de marzo 2024).
- Olson C. 2002.** Cochineal. *Urban Integrated Pest Management* 8. <https://web.archive.org/web/20051119071257/http://ag.arizona.edu/urbanipm/insects/cochineal.html> (Consultado el 23 de enero de 2024)
- Pérez M., Cuen M., Becerra R. 2001.** Nocheztli: El Insecto del Rojo Carmín. *Biodiversitas* 36:1–8.
- Roquero A. 1987.** La Cochinilla: Una Materia Tintórea Prehispánica y Su Introducción En Europa / Instituto de Cooperación Ibero-americana. edited by I. de C. Iberoamericana. Instituto de Cooperación Iberoamericana.
- Silva M., Fernando Henrique R., Fernando C. 2022.** Food Colour Additives: A Synoptical Overview on Their Chemical Properties, Applications in Food Products and Health Side Effects.” *Foods* 11(3). <https://doi.org/10.3390/foods11030379>.
- Yang D., Woo Dae J. y Sang Yup L. 2021.** Production of Carminic Acid by Metabolically Engineered *Escherichia coli*. *Journal of the American Chemical Society* 143(14):5364–77. <https://doi.org/10.1021/jacs.0c12406>.
- Zeece M. 2020.** *Food colorants. Introduction to the Chemistry of Food*. Elsevier Inc. University of Nebraska, Lincoln, Nebraska. 322 pp.

Desde el Herbario CICY, 16: 203-206 (03-octubre-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: 03 de octubre 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.