





Caldas

y la entomología
económica en Colombia

Jorge Molina

Caldas y la entomología económica en Colombia

Jorge Molina

Dr. rer. nat. Profesor asociado del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de los Andes
jmolina@uniandes.edu.co

Francisco José de Caldas y Tenorio. Siempre que se escucha su nombre, inmediatamente se vienen a la cabeza las palabras *prócer* y *sabio*, por sus conocimientos y contribuciones en las áreas de la ingeniería, astronomía, botánica y cartografía. Incluso, se vienen a la memoria un par de sus grandes logros, como fueron los de medir la altura de las montañas tomando como referencia la temperatura de ebullición del agua [1] y la de ser el director del Observatorio Astronómico de Bogotá [2]. Sin embargo, es muy poco reconocida la labor de Caldas en la zoología y especialmente en la entomología. ¿En realidad hubo un Caldas entomólogo?

En lugar de crear la visión de un Caldas entomólogo, con este trabajo pretendo exaltar la contribución que realizó Caldas para Colombia en una de las ramas de esta disciplina conocida como *entomología económica o aplicada*.

Mi interés en este tema surgió a raíz de una visita a Perú, donde es frecuente encontrar en varios de sus pueblos sitios tradicionales en los que se enseña al turista cómo se obtiene, procesa y tiñe la lana de ovejas, para finalmente obtener a partir de esta materia prima excepcionales prendas llenas de colorido que luego son vendidas (figura 1).

Quienquiera que haya visto o tenga en sus manos una prenda de lana elaborada de manera tradicional generalmente desconoce todo el proceso que se debió llevar a cabo para tener el resultado final. De todos los pasos involucrados, uno de los más llamativos es el de la tinción de las fibras por medio de colorantes naturales, y en especial la obtención del llamativo color rojo típico de muchas prendas de lana latinoamericanas.

Exactamente es en la obtención del color rojo a partir de insectos, y su potencial explotación para obtener recursos económicos, que encontramos la contribución de Caldas a la entomología económica de la naciente Colombia. Para comenzar, haremos un pequeño recorrido en torno al proceso que se lleva a cabo para obtener el rojo cochinilla, y para terminar, profundizaremos en la contribución de Caldas a la entomología económica en Colombia.

¿QUÉ ES EL ROJO COCHINILLA?

Gonzalo Fernández de Oviedo, en su *Historia general y natural de las Indias*, de 1535, menciona un tinte rojo fuerte que procede del cactus nopal, pero menciona erróneamente que este tinte es extraído de los frutos rojos.



Figura 1. Productos naturales que son utilizados para la extracción de tintes para teñir fibras de lana con diferentes colores.
Fuente: fotografía del autor.

Bernardino de Sahagún, en su *Historia general de las cosas de la Nueva España (1540-1585)*, escribe sobre el rojo cochinilla como procedente de un gusano que crece en los cactus: “A la color con que se tiñe la grana, que llaman *nocheztli*, que quiere decir ‘sangre de tunas’, porque en cierto género de tunas se crían unos gusanos que llaman *cuchinillas*, apegadas a las hojas, y aquellos gusanos tienen una sangre muy colorada. Esta es la grana fina. Esta grana es muy conocida en esta tierra y fuera de ella, y grandes tratos de ella llegan hasta la China y hasta Turquía. Casi por todo el mundo es preciada y tenida en mucho”.

Sin embargo, es finalmente José de Acosta, en su *Historia natural y moral de las Indias* —ya en 1590—, quien identifica correctamente a la cochinilla como un insecto del que se obtienen colores rojos.

El nombre *cochinilla*, o *cuchinillas*, según Bernardino de Sahagún, viene del latín *coccina*, que hace referencia a los insectos desecados que parecen pequeños granos [3]. De ahí también su nombre de *grana cochinilla*.

En náhuatl, la lengua de los aztecas, a la cochinilla se le conoce como *nocheztli*, palabra producto de los vocablos *nochtli* (cactus nopal) y *eztli* (sangre), que viene a significar, entonces, *sangre del nopal* [4, 5]. Se sabe que durante el Imperio azteca, al emperador residente en Tenochtitlán regularmente se le llevaba como tributo cochinilla y piezas de algodón teñidas con cochinilla [5].

Finalmente, en 1729, Melchior de Ruusscher, en su obra escrita en tres idiomas (holandés, francés y español) *Natuerlyke historie van de couchenille (Historia natural de la cochinilla)* deja totalmente en claro que el rojo cochinilla se obtiene de un insecto, y presenta los primeros datos de manera científica sobre el cuidado y uso del mismo.

En la actualidad sabemos que el rojo cochinilla se obtiene de los cuerpos secos de las hembras sésiles del insecto de 3-6 mm de largo por 2,5-4,5 mm de ancho que pertenece a la especie *Dactylopius coccus* (Costa 1835) (Heteroptera: Dactylopiidae) (figura 2). La familia Dactylopiidae está compuesta por un solo género, *Dactylopius*, con diez especies, todas de origen americano y que se caracterizan por vivir adheridas de manera parasítica a los cactus del género *Opuntia*, principalmente de las especies *Opuntia ficus-indica* y *Opuntia nopalea*, que pueden mantener poblaciones de cochinilla hasta por siete años sin morir [6, 7, 8].

Para obtener 500 gr del colorante es necesario desecar aproximadamente 70.000 insectos [3]. Generalmente los insectos son eliminados introduciéndolos en agua caliente, desecados al sol o en hornos, y almacenados en pasteles llamados *nochetlaxcalli* [5].

Según Rodríguez y Niemeyer (2001), el ciclo de vida de la cochinilla se puede resumir de la siguiente manera: las hembras de este insecto tienen cuatro estadios de vida (huevo, ninfa I, ninfa II y adulto). Los huevos son rojos y eclosionan inmediatamente des-

pués de haber sido depositados. Las ninfas I presentan una fase migratoria de dos días, luego de la cual se transforman en formas sésiles (ninfa II). Las ninfas II se desarrollan en hembras que copulan aproximadamente tres semanas después. Los machos tienen seis estadios de vida (huevo, ninfa I, ninfa II, prepupa, pupa y adulto). Una vez una hembra de la especie coloniza uno de los tallos aplanados del cactus, introduce su probóscide —aparato chupador— para comenzar a alimentarse, y se queda fija para el resto de su vida, tiempo durante el cual comienza a multiplicarse. Produce de 150 a 400 huevos, y junto con las otras hembras que nacen de sus huevos, en un solapamiento de generaciones, producen una sustancia algodonosa o polvorosa blanca, como cera, laca o seda, que es secretada por glándulas especiales y con la cual se camufla y protegen de la desecación (figura 3). Los machos alados (2,5 mm de largo por 5 mm de expansión alar) viven un par de días —tienen atrofiada su probóscide y por lo tanto no pueden alimentarse—, tiempo suficiente para dispersarse y ser atraídos a las hembras por una feromona que estas producen [9]. Factores ambientales como la lluvia, el viento y las bajas temperaturas aumentan la tasa de mortalidad del insecto e incrementan la longitud de su ciclo de vida, que en promedio dura dos meses para los machos y tres para las hembras [5].

El insecto almacena el pigmento altamente soluble en agua en sus fluidos corporales y tejidos como un mecanismo para protegerse contra el ataque de insectos (himenópteros, lepidópteros, coleópteros, dípteros, neurópteros y otras especies de *Dactylopius*), ácaros, aves, roedores y lagartos [6, 7, 8, 10]. El pigmento, que consta de ácido carmínico —18-23% del peso seco en insectos de Perú y del 12,5 al 15% del peso seco en insectos de México—, se caracteriza por su sabor amargo, que es desagra-

dable para los predadores [11]. No obstante, se han reportado casos de coleópteros, lepidópteros y moscas que se alimentan de la cochinilla, y al ingerir el ácido carmínico, lo incluyen en sus tejidos para utilizarlo en su propia defensa [11, 12].

El ácido carmínico consiste de una unidad de glucosa unida a una antraquinona, lo que determina una fórmula molecular de $C_{22}H_{20}O_{13}$, con un peso molecular de 492,4. Dependiendo del pH, el color del ácido carmínico varía desde anaranjado hasta rojo [13] (figura 4).

Sobre el origen geográfico de la cochinilla se discute bastante, y se pueden encontrar posiciones que sugieren que se trata de un insecto de origen mexicano [4] o de origen peruano, y que, en este último caso, habría sido transportado a Norteamérica por vía marítima desde la región andina central [6, 14].

HISTORIA ECONÓMICA DEL ROJO COCHINILLA

Alrededor de 1520 Hernán Cortés envió a Carlos V, rey de España, un cargamento de códices coloreados con cochinilla, y para mediados de 1520 el rey le escribió a Cortés solicitando más información sobre ese colorante rojo de alta calidad conocido como *cochinilla* que era cultivado y producido por los habitantes de la actual región de Oaxaca, en México [3, 4]. Esta solicitud real resalta el valor que estaba adquiriendo la cochinilla en Europa [3].

Por ese tiempo, el rojo era el color de los ricos [4], y la coloración roja de textiles en Europa estaba restringida a la utilización, desde el tiempo de egipcios, del pigmento conocido como *kermes*,



Figura 2. Cochinillas secas y lana teñida con sus tintes.
Fuente: fotografía del autor.

que era obtenido del insecto *Kermococcus vermilis* (Heteroptera: Kermesidae), que crecía en el roble o *Quercus* del Mediterráneo. La rareza, dificultades técnicas y tiempo necesario para obtener el colorante hicieron del color rojo un producto lujoso de alto costo. Se estima que en el siglo XIV, aproximadamente el 40% del costo total de una prenda producida en el importante centro textil de Malinas, Flandes, correspondía al uso del kermes [3].

En México, el rojo cochinilla fue explotado desde tiempos precolumbinos por los indígenas toltecas (800 a 1200 después de Cristo), quienes a la llegada de los españoles ya habían desarrollado todo un sistema para cuidar y reproducir los insectos, asegurando de esta manera un suministro del colorante [5, 14]. Sin embargo, la evidencia más temprana del uso de la cochinilla para teñir se puede encontrar en los textiles para envolver a los muertos de la necrópolis de Paracas (700 a 300 antes de Cristo) de Perú [5, 14].

El color intenso y duradero del rojo cochinilla hizo su aparición en Europa, en pequeñas cantidades, a finales de 1520, pero para 1530 ya había desplazado al kermes, al cual supera 10 a 12 veces en sus propiedades como uno de los colorantes más finos para la ya famosa lana merino de España [3]. La Corona española, viendo este auge del colorante, monopolizó su comercio desde Veracruz hasta los puertos de Sevilla y Cádiz, desde donde era redistribuido al resto de Europa, e incluso a China, adonde llegó en los galeones que tenían como destino Manila; en China se lo conoció con el nombre de *yang hung* (*rojo extranjero*) [4]. Se estima que para 1600 las importaciones de cochinilla que hacía España oscilaban entre las 10.000 y 12.000 arrobas [15]. Entre 1610 y 1620, veinticinco libras de cochinilla costaban sesenta veces más que veinticinco libras de azúcar,

y a finales de la década de 1630 el peso de cochinilla costaba veintinueve veces más que el mismo peso en azúcar [16].

La importancia de la cochinilla para la Nueva España (actual México) queda resaltada al observar que este producto se ubicó entre el segundo y tercer nivel de ingresos por exportaciones, después del oro y la plata [10, 14].

La creciente demanda de cochinilla fina propició en algunos casos la adulteración del producto, que era mezclado con cochinilla de menor calidad, ceniza, greda, harina y otras sustancias [7]. Para evitar estas adulteraciones, en 1572 se creó el cargo de Juez de Grana en Puebla y Oaxaca, que tenía como función revisar los envíos con destino a Sevilla. Las sanciones que se imponían incluían multas, suspensiones, confiscaciones, destierros y castigos corporales que podían llegar hasta la pena de muerte [7].

Sobre la decadencia del poder económico del comercio de la cochinilla se puede tomar como referencia el año 1777, en el cual el naturalista francés Nicolas-Joseph Thiéry de Menonville, por comisión del Gobierno francés, se llevó de manera clandestina de México a Haití unas ramas del cactus para reproducir el insecto. Lastimosamente, el experimento no tuvo mucho éxito debido a las lluvias y a la competencia con las especies nativas, que pusieron en problemas a la delicada variedad mexicana del insecto [3, 4]. Menonville murió en 1780, y su finca, donde se adelantaba el experimento, fue destruida [4].

En 1784 se presentó una caída en la producción de cochinilla, por la epidemia de plaga que llevó a la muerte a 300.000



Figura 3. Cochinillas sobre superficie de los cactus utilizados como su fuente de alimento.
Fuente: fotografía del autor.



Figura 4. Diferentes tonalidades de rojo que se pueden obtener a partir de la cochinilla con el cambio del pH.
Fuente: fotografía del autor.

personas en la Nueva España [3]. Posteriormente, para el momento de la independencia de México (1821), los precios de la cochinilla habían caído drásticamente, y México había perdido el monopolio del insecto. La producción se había trasladado a Guatemala, gobernada en ese momento por el cultivador de cochinilla Rafael Carrera [3, 4].

Simultáneamente, en 1820 llegaron a la Sociedad Económica de Cádiz ocho nopales cargados de cochinilla procedentes de Veracruz. Los insectos lograron reproducirse y la Corte ordenó su envío a las islas Canarias, en donde se estima que fueron introducidos alrededor de 1825 [7]. En 1870 las islas Canarias produjeron 2.778.400 kg de cochinilla, mientras que en 1890 México solo exportó 6 kg [7].

La caída en furor de la cochinilla de cualquier procedencia comenzó alrededor de 1856, cuando el primer colorante artificial, la mauveína, fue producido por el británico William Henry Perkin [17]. En 1870 los colores sintéticos derivados de la anilina comenzaron a ser sintetizados, y a principios del siglo XX los compuestos sintéticos ya habían reemplazado a la cochinilla en el mercado.

La apertura del canal de Panamá, en 1914, favoreció la comercialización de la cochinilla peruana hacia Europa, y en los años siguientes este país se convirtió en el principal competidor de las islas Canarias en la exportación de este producto [7].

En la actualidad, los consumidores de cosméticos, alimentos, medicamentos, textiles y plásticos están prefiriendo en estos productos la utilización de pigmentos naturales, que consideran menos tóxicos [13]. Esta situación ha hecho que desde 1960 el tinte de la cochinilla haya vivido un resurgimiento. Hoy, las mayores cantidades del producto se obtienen de diferentes regiones de Perú (720 toneladas), Chile (106 toneladas) y las islas Canarias (30 toneladas) [5, 7, 10]. En Chile, la cochinilla fue introducida en 1988, y ha tenido un gran auge, contrario de lo que pasa en México, en donde desde 1930 las exportaciones de cochinilla son casi nulas [7].

Actualmente Perú tiene una producción anual de 54 a 200 kilogramos de cochinilla por hectárea, cada una de estas sembradas con unos 1200 nopales. Sin embargo, en plantaciones con 100.000 nopales por hectárea, regados por goteo, la cosecha alcanza los 500 kg/ha/año [7].

FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS Y EL ROJO COCHINILLA

Entre 1794 y 1795 Caldas sufrió una enfermedad no especificada, y la incapacidad para concentrarse en aspectos legales en los que se venía desempeñando en Popayán lo condujeron a tomar la decisión de dedicarse al comercio de mercancías [18]. Estos negocios, de carácter familiar, incluían recorrer la ruta Popayán-Santafé-Popayán llevando algodón, hilos y tejidos de la región y regresando con telas europeas [2]. Existe la posibilidad de que este contacto de Caldas con el comercio de textiles haya influido en sus memorias sobre la cochinilla, que escribiría años más tarde.

Caldas, luego de tomar la decisión de dedicarse definitivamente a la ciencia, en 1796 [18], realiza diversas expediciones. En 1808 se radica en Santafé, donde inicia la publicación del *Semanario del Nuevo Reino de Granada*, que continuaría publicándose hasta 1812. En él escribió sobre diversos temas relacionados con las ciencias naturales.

El 12 de enero de 1810 Caldas publicó en el *Semanario* su "Memoria sobre la importancia del cultivo de la cochinilla que produce el Reino", en la cual comparó a la cochinilla con cultivos como el cacao y el algodón, estableció que la cochinilla presente en el Reino de la Nueva Granada es la misma que la presente en México, puso en duda que el nopal mexicano fuera el mismo que el de la sabana de Bogotá, resaltó de manera concluyente su valor económico en el Viejo Mundo y concluyó "¡Qué tesoros los que pierde el indolente morador de la Nueva Granada! Este insecto, el más preciado de todos los insectos, atrae más riquezas a la Nueva España que las minas del Chocó, Popayán, Barbacoas [...] procuran al Virreinato de Santafé. Las Casas de la Moneda del reino apenas acuñan dos millones, cuando la cochinilla produce tres y medio" [19].

A continuación, Caldas publicó su segunda memoria sobre el tema: “Memoria sobre el modo de cultivar la cochinilla” [20], de la cual se pueden extraer cuatro aspectos que merecen ser resaltados especialmente: 1) un error en el ciclo de vida, al asegurar Caldas que la cochinilla se reproduce de manera vivípara; 2) la exactitud en varios aspectos del ciclo de vida, debilidades del cultivo ante factores ambientales y las características generales de los insectos; 3) la importancia de la utilización de la naciente nomenclatura linneana con nombres científicos binomiales para evitar los problemas de comunicación científica por las barreras de lenguaje entre países, y 4) el potencial económico de la cochinilla para aumentar la riqueza de los neogranadinos en una empresa de entomología aplicada.

Con seguridad, Caldas en 1810 no se equivocaba al proponer que la Nueva Granada ingresara al mercado de la cochinilla. El auge de los colorantes naturales se mantuvo hasta finales del siglo XIX, cuando la llegada al mercado de los colorantes sintéticos afectó el próspero negocio que existía. Si hoy en día Caldas volviera a sugerir el ingreso al mercado de la cochinilla, los ejemplos dignos de seguir serían los de Perú y Chile, dos productores que en los últimos años, con el resurgimiento de los colorantes naturales, han obtenido notables beneficios económicos.

En este caso no hay nada mejor que terminar con las propias palabras de Caldas: “En fin, conocemos que nada hay más difícil ni más espinoso que establecer una nueva cultura, un arte nuevo, un nuevo ramo de comercio”. “Pensemos en ser útiles a nuestros semejantes y a la Patria”. ●

REFERENCIAS

- [1] Caldas FJ. Ensayo de una memoria sobre un nuevo método de medir las montañas, por medio del termómetro, y el agua hirviendo seguida de un apéndice que contiene algunas observaciones muy importantes y útiles para la mejor inteligencia de dicha memoria. Burdeos: Lawalle; 1819.
- [2] Mesa JA. Francisco José de Caldas: el astrónomo. Primer Congreso Internacional en Ciencia y Tecnología Aeroespacial CICTA; 2007. http://www.acda.info/index.php?option=com_content&view=article&id=65:francisco-jose-de-caldas-el-astronomo&catid=41:articulos&Itemid=74.
- [3] Marichal C. A forgotten chapter of international trade: Mexican cochineal and the European demand for American dyes, 1550-1850. Conference on “Latin America Global Trade”. Stanford University.
- [4] Werner L. 2006. A bug of reds & riches: since pre-Columbian times, an insect harvested in the Americas has provided the world with a highly valued dye; 2006. <http://www.thefreelibrary.com/A+bug+of+reds+%26+riches%3A+since+pre-Columbian+times,+an+insect...-a0141091823>.
- [5] Rodríguez LC, Niemeyer HM. Cochineal production: a reviving precolumbian industry. *Athena Review* 2001; 2(4): 76-78.
- [6] Rodríguez LC, Niemeyer HM. 2000. Evidencias indirectas sobre el origen de la cochinilla, *Dactylopius coccus* (Hemiptera: Dactylopiidae). *Revista Chilena de Entomología*. 27: 85-89.
- [7] Pérez M, Becerra R. Nocheztli: el insecto del rojo carmín. *Biodiversitas* 2001; 6(36): 1-8.
- [8] Vanegas-Rico JM, Lomeli-Flores JR, Rodríguez-Leyva E, Mora-Aguilera G, Valdez JM. Enemigos naturales de *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) en *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller en el centro de México. *Acta Zoológica Mexicana* 2010; 26(2): 415-433.
- [9] Rodríguez LC, Faúndez EH, Niemeyer HM. Mate searching in the scale insect, *Dactylopius coccus* (Hemiptera: Coccoidea: Dactylopiidae). *European Journal of Entomology* 2005; 102(2): 305-306.
- [10] Portillo L, Viguera AL. Natural enemies of cochineal (*Dactylopius coccus* Costa): importance in Mexico. *Journal of the Professional Association of Cactus Development* 1998; 3: 43-49.
- [11] Eisner T, Nowicki S, Goetz M, Meinwald J. Red cochineal dye (carminic acid): Its role in nature. *Science* 1980; 208(4447): 1039-1042.
- [12] Eisner T, Ziegler R, McCormick JL, Eisner M, Hoebeke ER, Meinwald J. Defensive use of an acquired substance (carminic acid) by predaceous insect larvae. *Experientia* 1994; 50(6): 610-615.
- [13] Borges ME, Tejera RL, Díaz L, Esparza P, Ibáñez E. Natural dyes extraction from cochineal (*Dactylopius coccus*). *New extraction methods. Food Chemistry* 2012; 132(4): 1855-1860.
- [14] Rodríguez LC, Méndez MA, Niemeyer HM. Direction of dispersion of cochineal (*Dactylopius coccus* Costa) within the Americas. *Antiquity* 2001; 75(287): 73-77.
- [15] Raymon L. American cochineal in European commerce, 1526-1625. *The Journal of Modern History* 1951; 23(3): 205-224.
- [16] Hoberman LS. Mexico's merchant elite, 1590-1660: silver, state, and society. Duke University Press; 1991.
- [17] Holme I. Sir William Henry Perkin: a review of his life, work and legacy. *Coloration Technology* 2006; 122: 235-251.
- [18] Appel JW. Francisco José de Caldas: A scientist at work in Nueva Granada. *Transactions of the American Philosophical Society* 1994; 84: 1-154.
- [19] Caldas FJ. Memoria sobre la importancia del cultivo de la cochinilla que produce el reino. En: *Obras completas de Francisco José de Caldas*. Universidad Nacional de Colombia; 1810a.
- [20] Caldas FJ. Memoria sobre el modo de cultivar la cochinilla. En: *Obras completas de Francisco José de Caldas*. Universidad Nacional de Colombia 1810b.