



TESORO DE MÉXICO

GRANA COCHINILLA

Ada María Ríos-Cortés ¹, Fernando López-Valdez ¹, Valentín López-Gayou ¹, Minerva Rosas Morales ¹, Alma Leticia Martínez-Ayala ², Gabriel Ríos-Cortés ³.

¹ Grupo de Biotecnología Agrícola. Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada – Instituto Politécnico Nacional. Tepetitla de Lardizabal, 90700 Tlx., Mx. ² CEPROBI - Instituto Politécnico Nacional. 62731 Mor., Mx. ³ Instituto Tecnológico de Orizaba. 94320 Ver., Mx.

Resumen

El ácido carmínico es uno de los colorantes más importantes del mundo, por sus diversas aplicaciones en textiles, cosméticos, fármacos (grageas y tabletas), alimentos y bebidas (E-120), en frescos e instrumentos musicales, entre otras aplicaciones. Usado ampliamente desde la época precolombina en América, pasando por la Europa pos-renacentista hasta nuestros días, siendo la grana mexicana la más empleada. El insecto, *Dactylopius coccus*, en la actualidad espreciado por la calidad del ácido carmínico, con potencial mercado para ser un agronegocio rentable y con demanda a nivel mundial.

Abstract

Cochineal extract or carmine (carminic acid) is one of the most important colors of the world through their various applications in textiles, cosmetics, drugs (tablets and capsules), food and beverages (E-120), frescos (paintings) and musical instruments, among other applications. Widely used in the world, since pre-Columbian times in America,

through the post-Renaissance Europe until today, were the Mexican cochineal extract the most used. The insect, *Dactylopius coccus*, today is prized for the quality of carminic acid with market potential to be a profitable agribusiness and their demand on worldwide.

La grana

La grana cochinilla es un insecto que parasita el nopal, su nombre científico es *Dactylopius coccus* del que se obtiene el ácido carmínico. Este pigmento ha servido desde el siglo II a.C. en Sudamérica. La grana fue recaudada por los gobernadores como tributo en las regiones productoras bajo su dominio en el México prehispánico [1].

Se ha encontrado en las descripciones y representaciones labradas en murales; en las pinturas de los amatl (papel amate), en los textiles y en la época post-colombina. Éste pigmento fue usado para realizar los códices Bodiano, Florentino, Borbónico, por mencionar algunos.

El código Florentino destaca la participación de Fray Bernardino de Sahagún que en 1577 escribió: “En estos días la cochinilla llega hasta China y Turquía y en casi todo el mundo es altamente conocida y valorada”. Con la llegada de los españoles, la comercialización de la cochinilla mexicana tuvo mayor auge debido a su alta demanda en Europa [1, 2, 3].

Se sabe que en el siglo XVI, fue la segunda exportación más lucrativa en ese continente debido al florecimiento de las industrias de la seda de lujo y la lana en Italia, su uso en Europa está documentado desde 1523 en los reglamentos de teñido italiano.

Con su llegada a Europa, la cochinilla fue empleada desde tintoreros, famosos pintores y lauderos; como principal pigmento usado para lacas rojas desde mediados del siglo XVI hasta el XIX. Los europeos se entusiasmaron con su color vibrante, que igualó o superó al de otras fuentes tradicionales de tintes rojos. Tal es el caso de Vincent van Gogh quien escribió a menudo a cerca de este pigmento, como se puede observar en las cartas enviadas a su hermano Theo [4] (Figura 1).

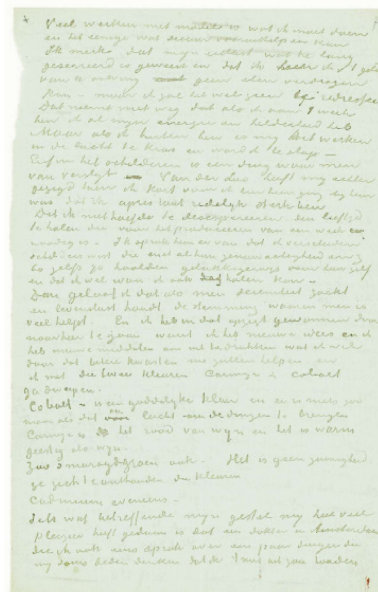
La producción de grana cochinilla en la Nueva España

Debido el éxito de la grana en el viejo mundo, los españoles intensificaron los cultivos en diversas regiones de la Nueva España con la finalidad de alcanzar una producción que lograra satisfacer la demanda del colorante.

Es importante destacar que en los códices se muestra que la grana era empacada en talegas, se sabe que ocasionaba que se agitara y desmenuzara. Resulta interesante el antecedente de que la grana fina ya purificada se preparaba en forma de panecitos llamados nocheeztlaxcalli. Los españoles no pudieron adoptar esta técnica que con certeza presentaba ventajas en el almacenamiento y transporte de la grana [5].

En el siglo XVI, Martínez afirma que “como el maíz y otra labor agrícola, los rendimientos de la grana cochinilla también dependían de los factores meteorológicos”, donde había años prósperos y otros no, ya la producción novohispana podía fluctuar desde

tres a ocho mil arrobas anuales (11.5 kg por arroba) [6]. En las últimas décadas del siglo XVI, Puebla logró monopolizar el producto debido a que era la sede del Juez de grana. Los jueces surgieron como una petición de los mercaderes, ya que existían fraudes por la mezcla de la grana fina con la silvestre, debido a esto se crearon dichos puestos en Puebla y Oaxaca.



“Y realmente me emociona estos dos colores carmín y cobalto, el cobalto es un color divino no hay nada tan bello y fino como el cobalto para ponerle espacio a las cosas. El carmín es el color del vino y es cálido como el vino”.

28 de diciembre de 1885

<http://vangoghletters.org/vg/letters/let550/letter.html>

Figura 1. Carta de Vincent van Gogh a su hermano Theo

La industria de la grana había alcanzado proporciones verdaderamente importantes en el mercado de Puebla, surtido por Tlaxcala, Cholula, Tepeaca, Tecamachalco y otros pueblos, el comercio de la grana ascendía a 200 mil pesos en oro anual. En 1561, se calculaba que los gobernadores indios de Tlaxcala hacían una venta semanal de 15 a 16 arrobas (175 kg) con un valor de 900 pesos en oro [5].

Existían diversos problemas en cuanto el comercio de la grana, según versiones, se menciona que los excesos de los funcionarios reales fueron la causa de que los nativos se convocaran a destruir los cultivos de nopales, el clima de tensión que existía hizo que las regiones productoras perdieran el interés del beneficio que aportaba el comercio de la grana.

Y culminó con el abandono de la crianza de este singular producto altamente rentable en el país [5, 6].

Análisis e identificación del pigmento

Gracias a los vestigios, evidencias y a las diversas técnicas se puede saber qué pigmentos fueron empleados en el arte antiguo. De igual forma, sí el intenso rojo carmesí plasmado en las grandes obras fue o no extraído de *Kerria laca*, *Kermes vermilio*, *Parphyrophora polanica* (cochinilla polaca), *Porphyrophora hamelii* (cochinilla armenia), insectos que fueron empleados hasta antes del siglo XVI.

Por mencionar algunas técnicas de caracterización que han ayudado a dilucidar la aplicación de este tinte en obras de arte se tienen:

- Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC, acrónimo en inglés High Performance Liquid Chromatography) esta técnica es separativa, se emplea principalmente para la identificación de pigmentos orgánicos [7].
- Espectroscopía Raman, la cual proporciona una huella dactilar de los materiales a caracterizar. Se utiliza como técnica no destructiva (incluso in situ) en el diagnóstico de diferentes materiales en el campo de la preservación del patrimonio histórico, en la caracterización de pigmentos inorgánicos [8].
- FORS (Fiber Optic Reflectance Spectroscopy) la cual es una técnica es rápida y exacta y no invasiva para la investigación de superficies pintadas. Empleada para pigmentos orgánicos que son lavables, difíciles de analizar. Leona y Winter (2001) mencionan que sólo con esta herramienta es posible analizar pinturas japonesas por el tipo de pintura que se empleó [8, 9].
- Microscopios Raman, es resultado del acoplamiento de un microscopio óptico a un espectrofotómetro Raman, es la más utilizada hoy en día ya que se puede penetrar unas cuantas micras en la muestra de modo no destructivo [8].
- El SERS (Surface Enhanced Raman Spectroscopy) técnica intensificada por superficies metálicas nanoestructuradas, es de alta sensibilidad y puede detectar cantidades pequeñas de muestras que tengan una fluorescencia intrínseca intensa, y que son difíciles de detectar mediante el Raman convencional [10].

Obras de arte pintadas con grana cochinilla mexicana

De acuerdo con documentos antiguos: bitácoras, cartas,



Figura 2. Paolo Veronese (1528 – 1588), 'The adoration of the Kings', Victoria & Albert Museum V&A: 587-1892. En esta pintura se sugiere que se usó grana mexicana por el detalle de la capa de terciopelo, color y la fecha de elaboración.

diarios de autores, reglamentos de teñido y sobre todo a las técnicas arriba mencionadas, se sabe que pinturas de Joachim Beuckelaer, 'Four elements' (1569); Paolo Veronese, 'The adoration of the Kings' (1573) (Figura 2). El autorretrato de Rembrandt 'Self portrait at the age of 63' (1669); por mencionar algunos artistas, donde el carmín mexicano fue uno de los pigmentos empleados en dichas obras de arte [7].

También fue usado en los renombrados violines Stradivarius, el afamado luthier italiano Antonius Stradivarius (1644 – 1773) que deliberadamente aplicaba cochinilla sobre las diferentes lacas usadas convencionalmente en la manufactura de violines como

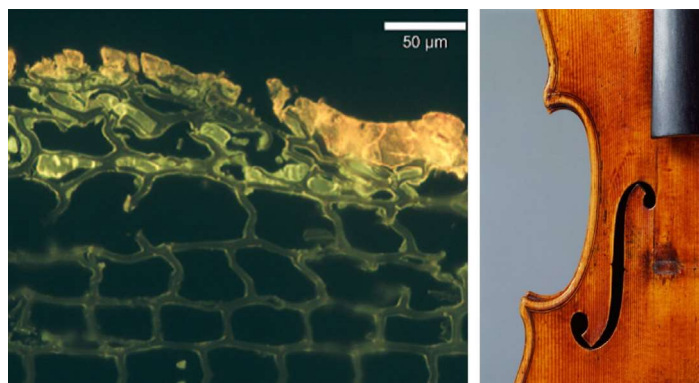


Figura 3. Vista de corte transversal del barniz del violín Stradivarius "Provigny", bajo iluminación de 450-490 nm. Desde abajo: células de madera, la capa inferior (material escasamente coloreado impregnando en las células de la madera), la capa superior teñida.

shellac, palo de Brasil, etc. [4] (Figura 3).

De igual manera el pintor francés postimpresionista Paul Cézanne (1839 – 1922) considerado el padre de la pintura moderna, Wislów Homer (1836 – 1929) pintor naturalista americano, Pierre August Renoir (1841 – 1919) pintor francés impresionista, Vincent van Gogh

quien en su auto-retrato mezcló carmín con otros colores para dar ese tono estridente a sus pinturas y Herni Matisse (1896 – 1954) uno de los más reconocidos pintores en el arte moderno también uso carmín mexicano para sus reconocidas obras [4, 10].

En el continente asiático, la grana cochinilla no fue muy empleada, para los tonos rojos o magentas usaban el azafrán. En Japón, a la caída del régimen feudal hubo diversos cambios y la apertura al mercado extranjero, por lo que el uso de cochinilla se reporta a partir de 1873 con las pinturas de Toyohara Kunichika [11] (Figura 4).

Aplicación en la industria alimentaria, farmacéutica y cosmética

Este colorante es una antraquinona y se puede decir que posee las mejores propiedades tecnológicas en comparación con otros colorantes naturales. Este pigmento es soluble en agua, alcohol, soluciones ácidas o alcalinas y su color varía del anaranjado hasta el púrpura dependiendo del pH. Debido a sus grupos carbonilo e hidroxilo, el ácido carmínico puede unirse con metales formando así lacas que presentan mayor estabilidad.

Los alimentos a los que se le adiciona presentan un color rojo muy agradable, utilizándose en conservas vegetales y mermeladas (hasta 100 mg kg⁻¹), helados, productos cárnicos (embutidos y teñido de tripas) y lácteos como quesos, mantequillas y yogurt, (20 mg kg⁻¹ de producto) y bebidas alcohólicas como no alcohólicas. Posee la clasificación FD&C por la Administración de Drogas y

Alimentos (FDA) de los Estados Unidos y en la lista de aditivos de la Unión Europea dentro los parámetros de toxicidad permitida (Ingesta Diaria Admitida, IDA). Este colorante es un sustituto adecuado para los colorantes artificiales como el rojo 40 (con posibles riesgos a la



Figura 4. Frescos de Toyohara Kunichika (1835-1900). Izquierda: 'Ichikawa Danjuro IX as Yano Negoro', 1898. Derecha: '24 Paragons of the Meiji Restoration', 1877.

salud).

En la industria farmacéutica, se emplea en la preparación de grageas y tabletas. En solución alcalina se utiliza en pastas dentífricas y enjuagues bucales. En la industria cosmética, se elaboran lápices labiales, polvos faciales, lápices para los ojos, entre otros. Esta industria sólo acepta el carmín de alta pureza que cubra sus patrones o estándares de calidad y color. Además, es el único colorante aprobado por la US-FDA para su uso en la zona de los ojos [12, 13].

Producción actual de grana cochinilla

La demanda estimada mundial de cochinilla y sus productos derivados se acerca a 1,100 toneladas al año. Siendo Perú el principal exportador a nivel mundial con una participación en el mercado internacional cercano al 85%. Existe un mercado potencial a nivel nacional e internacional constituido por Estados Unidos, Alemania, Bélgica, Japón, Francia, Reino Unido, Holanda, Suecia, entre otros, que requieren de la grana cochinilla y que no cuentan con una oferta regular. El mercado se rige por los precios de salida del Perú. La grana seca presenta precios con fluctuaciones: ha llegado a alcanzar hasta 100 dólares por kilogramo y en algunas épocas puede descender hasta 20 dólares. Si el mercado está orientado a grandes volúmenes se puede colocar desde 40 dólares por kg (actualmente oscila en US \$59.11 por kg) En la actualidad en México se está impulsando este cultivo que durante la colonia fue una de las principales fuentes de ingreso, sólo superada por metales preciosos como el oro y la plata [14, 15].

Uno de los modelos productivos de crianza de la grana que actualmente ha tenido éxito es el desarrollado por la empresa Campo Carmín S.P.R. de R.L., este modelo es una alternativa económicamente viable y que cuenta con el potencial de mejorar las condiciones de vida de trabajadores locales, especialmente para las mujeres, en virtud de ser una actividad productiva altamente generadora de ocupaciones e ingresos y que requiere mano de obra calificada para potenciar sus ventajas competitivas, además, éste modelo funciona en suelos con baja fertilidad.

El modelo contempla la producción de grana bajo condiciones de invernadero facilitando el control de factores que puedan limitar la producción de grana tales como temperatura, luminosidad, humedad relativa, viento y protección a plagas y enfermedades. Se han establecido las características de los invernaderos y los accesorios necesarios para el cultivo, la técnica para la plantación del nopal, se conocen las variedades de nopal que ofrecen mejores resultados en campo, el tamaño del cladodio y su resistencia a plagas y enfermedades (Figura 5). Respecto a la producción de grana nos muestra los procesos de infestación, métodos y técnicas para el control de plagas y enfermedades y proceso de cosecha, manejo de ciclos productivos en el año; secado y empaque del producto para su

comercialización. Con el desarrollo de éste modelo, se puede contribuir a la generación de empleos, mediante el apoyo a la creación y consolidación de proyectos productivos que contribuirán a la equidad de género en el campo mexicano, donde hombres y mujeres pueden trabajar en un proyecto con potencial para ser exitoso [13].



Figura 5. Producción intensiva de grana cochinilla en condiciones de invernadero (fotografías proporcionadas por Campo Carmín S.P.R. de R.L.).

La grana como producto de interés comercial se encuentra en una etapa de crecimiento. Como actividad agrícola, su cultivo es prometedor y factible debido a la demanda en el mercado internacional. Además, la grana cultivada en otros países no posee la calidad de la grana que se cultiva en México.

Referencias

1. G. Roque, Rojo mexicano, Coloquio mexicano internacional sobre grana cochinilla en el arte. Museo del Palacio de Bellas Artes. Secretaría de Cultura de Morelos. Noviembre 2014.
2. S.M. Pérez, M. Cuen, R. Becerra, Nocheztli el insecto del rojo carmín. Biodiversitas, CONABIO, 36:1-8, Mayo 2001.

3. F. Pottier, Cochinilla en el código Borbónico y Códices mexicanos: de la suposición a la caracterización. Rojo mexicano, coloquio mexicano internacional sobre grana cochinilla en el arte. Museo del Palacio de Bellas Artes. Secretaría de Cultura de Morelos. Noviembre 2014.

4. B.H. Berrie, Excelentes pigmentos en agua y óleo, los rojos transparentes de la cochinilla. Rojo mexicano, coloquio mexicano internacional sobre grana cochinilla en el arte. Museo del Palacio de Bellas Artes. Secretaría de Cultura de Morelos. Noviembre 2014.

5. B. Dahlgren, La grana cochinilla, Ed. UNAM, 1990, pp.12 – 16.

6. M. Ortiz Ortega, Historia e histografía de la grana cochinilla (*Dactylopius coccus*) como recurso natural en el México virreinal. (2010). Tesis, UNAM, Facultad de Ciencias.

7. J. Kirby, Cochinilla, quermes y laca en la pintura occidental europea hasta el siglo XVII. Rojo mexicano, coloquio mexicano internacional sobre grana cochinilla en el arte. Museo del Palacio de Bellas Artes. Secretaría de Cultura de Morelos. Noviembre 2014.

8. C. Domingo, Técnicas de espectroscopía Raman aplicada en conservación. La ciencia y el arte III. http://digital.csic.es/bitstream/10261/37030/1/DOMINGO_Texto_y%20figuras_FINAL_27%20may11.pdf. Consultado en mayo 2015.

9. M. Leona, J. Winter, Studies in Conservation. Fiber Optics Reflectance Spectroscopy: A Unique Tool for

the Investigation of Japanese Paintings. Vol. 46, No. 3 (2001), 153-162.

10. C. Domingo, M.V. Cañamares, Z. Jurasekova, E. del Puerto, S. Sánchez-Cortés, J.V. García-Ramos, Aplicaciones de la espectroscopía SERS (Surface-Enhanced Raman Scattering) a la detección de pigmentos orgánicos naturales en objetos del Patrimonio Cultural. In: Plasmónica: detección sobre nanoestructuras metálicas, Sociedad Española de Óptica, Madrid, (2010) pp. 197 – 230.

11. M. Leona, Una nueva herramienta para el análisis de tintes: una visión detallada de la historia del uso de colorantes orgánicos rojos a través de espectroscopía Raman intensificada por superficies. Rojo mexicano, Coloquio mexicano internacional sobre grana cochinilla en el arte. Museo del Palacio de Bellas Artes. Secretaría de Cultura de Morelos. Noviembre 2014.

12. Universidad de Michigan (2015) Consultado por última vez: el 1º. de junio de 2015. <http://ns.umich.edu/new/releases/1760>.

13. M.M. Centeno Álvarez, Extracción, estabilización y evaluaciones analíticas del carmín (2003) Tesis IPN, CICATA.

14. Modelo productivo de negocio replicable: Producción intensiva de grana cochinilla en condiciones de Invernadero. FONAES, 2012.

15. Agrodata Perú, <http://www.agrodataperu.com/category/cochinilla-carmin-exportacion> Consultado en mayo de 2015.



Comercializadora e Importadora
de Equipo para Laboratorio

www.labequim.com.mx

Manejamos las más prestigiadas marcas de equipo y consumibles para laboratorio

- Microscopios
- Estereo microscopios
- Autoclaves
- Viscosímetros
- Balanzas
- Criostátos
- Hornos de secado
- Centrifugas
- Cámaras climáticas
- Campanas de flujo laminar
- Consumibles de Histología
- Microtómicos
- Centro de inclusión
- Reactivos
- Cámaras para microscopio
- Medidores de pH
- Termociclador de PCR tiempo real
- Micropipetas
- Kits para biología molecular
- Refrigeradores para laboratorio
- Procesador de Tejidos

LABEQUIM
10 Años



ventas@labequim.com.mx

Tel. 01(222) 219 88 18 / 274 50 72 / 73 Fax. 01(222) 274 50 72