

Química y color en la pintura colonial sudamericana

Marta S. Maier*

INTRODUCCIÓN

El análisis científico de los materiales que componen un objeto, ya sea una pintura de caballete o una pieza arqueológica, brinda información valiosa sobre las características y el estado de conservación del mismo. El empleo de métodos microscópicos y microquímicos, así como el de técnicas más sofisticadas como las espectroscópicas y cromatográficas, nos permite identificar los materiales, como por ejemplo pigmentos y aglutinantes, utilizados por un artista en su obra. Estos datos, junto con los aportados por otras fuentes, como la investigación histórica, contribuyen al conocimiento de las costumbres, tecnologías y recursos de una sociedad al mismo tiempo que son de utilidad para tomar decisiones fundamentadas a la hora de elegir un tratamiento de conservación o restaurar un bien cultural.

En los últimos años hemos aplicado distintas técnicas analíticas al estudio de pinturas de caballete de la época colonial (siglos XVI – XVIII) procedentes de museos y capillas de varias localidades de nuestro país. Los

Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, (1428) Pabellón 2, Ciudad Universitaria, Buenos Aires, Argentina.
E-mail: maier@qo.fcen.uba.ar

resultados obtenidos contribuyeron a la selección de métodos apropiados para su conservación y restauración, al conocimiento sobre las técnicas de los artistas que las realizaron y para trazar el camino de los pigmentos seleccionados para su manufactura [1,2].

PIGMENTOS Y LIGANTES

Los materiales utilizados por los pintores que trabajaron en los talleres de la región andina durante los siglos XVI, XVII y XVIII provenían de distintas fuentes: centros mineros cercanos, productos importados de España, Italia y Alemania o eran provistos por la población autóctona, la cual ya los utilizaba antes de la llegada de los españoles a territorio americano, como los colorantes añil (índigo) o cochinilla (carmín).

Los colores eran preparados por molienda de pigmentos inorgánicos (minerales) o por extracción de colorantes orgánicos a partir de fuentes naturales como plantas o insectos, para luego mezclarlos con aceites vegetales, como el de lino o nuez, o con yema de huevo. Luego de aplicar una capa de preparación sobre el lienzo, la cual estaba generalmente constituida por tierras de di-

ferentes colores ocres mezclados con una cola animal, se extendía la capa pictórica (a veces más de una) y finalmente se cubría la última capa con una resina natural a modo de barniz.

La complejidad de estas mezclas constituidas por materiales inorgánicos y orgánicos distribuidos en diferentes capas, así como la presencia de productos de degradación de los componentes por efecto de la temperatura, la humedad y la luz, requiere de la aplicación de una combinación de técnicas analíticas para su identificación individual. Esta tarea se complica aún más cuando la muestra a analizar es sumamente pequeña, prácticamente del tamaño de una cabeza de alfiler, ya que al ser una obra artística única e irreplicable, la cantidad de muestra a tomar para realizar el análisis debe ser lo más pequeña posible para no dañar la obra.

MÉTODOS DE ANÁLISIS

Al disponer de tan poca cantidad de material aplicamos un protocolo de trabajo que nos permitiera maximizar la información obtenida en las distintas etapas del análisis. Las muestras, de un milímetro cúbico de

volumen, se extrajeron de distintos sectores de cada obra con la ayuda de un bisturí. Cada muestra, en la medida de lo posible, fue dividida en dos: una de ellas se reservó para analizar la composición de los ligantes y la otra se incluyó en una resina acrílica transparente. La superficie de la inclusión se pulió hasta obtener una sección transversal o estratigrafía, la cual por observación bajo el microscopio reveló las distintas capas que la componen, las cuales, en orden sucesivo son: la base de preparación, una o varias capas de pigmentos con sus respectivos ligantes y la capa de barniz.

Cada estratigrafía se fotografió para documentar las distintas capas pictóricas y a continuación se analizó cada zona por microscopía de barrido electrónico con microsonda de detección de rayos X. Esta técnica analítica consiste en bombardear los distintos sectores de la muestra con electrones de alta energía que inducen en el material una emisión de rayos X característica de cada elemento atómico presente, lo cual se registra en un espectro. La información sobre los distintos elementos que componen los materiales inorgánicos presentes en cada capa junto con el color característico de la misma y la documentación histórica nos permitió identificar los materiales inorgánicos utilizados como pigmentos. En algunos casos fue necesario confirmar la presencia de un compuesto por ensayos de microquímica sencillos que se realizaron bajo el microscopio estereoscópico. Un ejemplo de ello es la caracterización de un carbonato como el blanco de plomo por observación de un burbujeo debido al desprendimiento de dióxido de carbono al tratar la estratigrafía con un ácido diluido.

En nuestra introducción habíamos mencionado que los aglutinantes utilizados para mezclar los pigmentos eran generalmente aceites vegetales o yema de huevo y que en la capa de preparación se utilizaba una cola. Estos materiales, constituidos por

lípidos (aceites y yema de huevo) y proteínas (cola), se pueden identificar fácilmente realizando ensayos de tinción sobre la estratigrafía y bajo el microscopio. Existen reactivos específicos para identificar lípidos, como Sudán Black y Rodamina B y para proteínas (Ponceau RS y fluoresceína isotiocianato). Este tipo de ensayos, desarrollados en sus orígenes para estudios citológicos, son las técnicas más antiguas utilizadas para identificar materiales orgánicos en las pinturas. No son aplicables a capas oscuras, ya que no se puede observar la tinción. Una ventaja de su uso es la posibilidad de localizar el tipo de aglutinante en cada capa, si bien sólo permiten identificar tipos de compuestos (lípidos y proteínas) pero no su composición. Por consiguiente, este análisis se complementó con técnicas instrumentales como la cromatografía gaseosa (CG) y la cromatografía gaseosa acoplada a la espectrometría de masa (CG-EM) llevadas a cabo sobre la porción de muestra sin incluir.

La CG es una técnica que permite separar y analizar los componentes orgánicos de una mezcla sobre la base de la competencia entre la diferente absorción de esos componentes por una fase estacionaria y su arrastre por un gas. Sólo es posible identificar cada componente por comparación con compuestos patrón. Como no siempre se dispone de todos los patrones, se debe recurrir a otros métodos instrumentales para identificar los compuestos. Uno de ellos es la espectrometría de masa, la cual se basa en el impacto de un "proyectil" (por ejemplo, un electrón de alta energía) sobre la molécula, lo que provoca la ruptura de ésta por sus uniones más débiles. Los fragmentos así formados constituyen el espectro de masa, cuya interpretación permite conocer la estructura y el peso molecular de la molécula fragmentada. El acople de la espectrometría de masa con la cromatografía gaseosa resulta de gran utilidad, ya que permite el análisis de mezclas de compuestos sin separación previa y

trabajando con menos de un miligramo de muestra.

LOS AZULES EN LA PINTURA COLONIAL SUDAMERICANA

Como fruto de un trabajo interdisciplinario con historiadores de arte de la Universidad de Buenos Aires, dirigidos actualmente por la Dra. Gabriela Siracusano, identificamos los materiales utilizados como pigmentos y aglutinantes en una serie de pinturas de caballete producidas en distintos talleres de la región andina. Es de destacar la identificación de los pigmentos azules en dos series de pinturas que representan ángeles militares portando un arcabuz y que pertenecen a dos iglesias localizadas en los pueblos de Uquíá y Casabindo en la provincia de Jujuy (Figura 1).



Figura 1. Ángel militar de la serie de Casabindo.

Los azules de las pinturas de Casabindo eran más brillantes que los de Uquíá, lo cual podría deberse al uso de pigmentos diferentes [3]. El examen bajo microscopio de las capas azules en las estratigrafías de las muestras de Casabindo mostró partículas irregulares, altamente transparentes y de un intenso color azul mezcladas con un polvo blanco muy

fino. Los análisis por microscopía electrónica de barrido con microsonda de rayos X determinaron la presencia de cobalto (5%), silicio (80%) y potasio (7%), característicos de un pigmento azul conocido como smalte o esmalte. Su color se debe a la presencia de partículas de óxido de cobalto en una masa vítrea. Este pigmento se comercializaba en el siglo XVI desde Sajonia, lugar en donde se lo preparaba por calentamiento de minerales de cobalto para formar óxido de cobalto (II), el cual se fundía con sílice y potasa o se agregaba a vidrio molido. Esta mezcla caliente se volcaba sobre agua fría, desintegrándose en fragmentos pequeños, los cuales eran luego molidos para su utilización como pigmento. Si bien en la región andina existen yacimientos de minerales conteniendo cobalto, no

existen registros de que el esmalte haya sido producido en América con anterioridad a la segunda mitad del siglo XIX, lo cual sugiere que era un pigmento importado.

En la serie de Uquía, el color azul fue identificado como índigo o añil, un colorante de origen vegetal extraído de plantas de la familia de las *Papilionaceae*, el cual se utilizaba además en el teñido de telas. La obtención de este colorante requería de una extracción con agua y de un proceso de fermentación en contacto con el oxígeno atmosférico. El metabolito soluble en agua presente en la planta es el glucósido de indoxilo, el cual se hidroliza al indoxilo por catálisis de una enzima presente en las células de la planta (Figura 2).

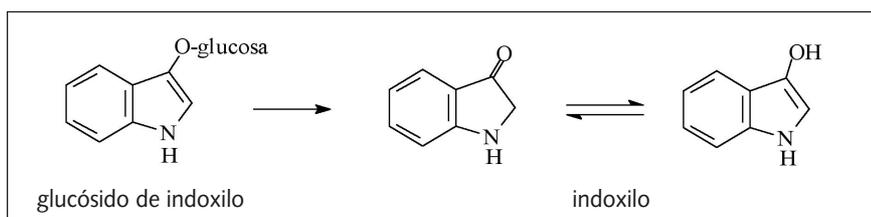
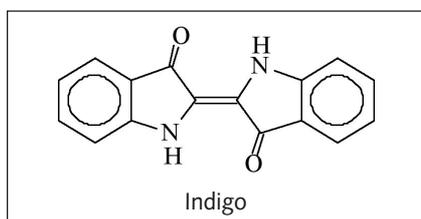


Figura 2. Transformación del glucósido de indoxilo en indoxilo.

Luego de un proceso de extracción y fermentación en presencia de oxígeno durante aproximadamente diez horas, el indoxilo se convierte en índigo en un lapso de dos horas:



Esta forma de obtención se utilizó hasta fines del siglo XIX y fue reemplazada a partir de 1897 por la preparación de índigo comercial por síntesis de laboratorio.

El índigo se confunde fácilmente con el azul de Prusia, ya que ambos tienen una coloración y un tamaño de grano muy parecidos. El azul de Prusia es el ferrocianuro

férico ($\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$), un pigmento sintético preparado por primera vez en 1704 por el berlinés G. Diesbach y que fue adoptado rápidamente como pigmento para pintores a mediados del siglo XVIII en reemplazo del lapislázuli y la azurita. El azul de Prusia se identifica fácilmente por microscopía electrónica de barrido con microsonda de rayos X por la presencia de hierro. Registros históricos dan cuenta de su uso en Sudamérica a partir de 1790. Este pigmento fue identificado por nuestro grupo de trabajo en varias pinturas de una serie originada en el Cuzco [4]. Algunos de estos cuadros también revelaron la utilización de azurita, un carbonato básico de cobre de un color azul intenso, en la pintura de cielos y ropajes de vírgenes y ángeles [4,5].

Para aplicar estos pigmentos azules, los pin-

tores andinos los mezclaron con aglutinantes que identificamos como aceites secantes, es decir, aceites con un contenido elevado de triglicéridos conteniendo ácidos grasos insaturados como los ácidos oleico, linoleico y linoléico. La identificación de estos aceites se realizó por saponificación de algunas de las muestras y posterior análisis de los ésteres metílicos de los ácidos grasos por cromatografía gaseosa acoplada con espectrometría de masa.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos desde el punto de vista químico adquirieron la categoría de documentos para los historiadores, quienes a partir de estos datos pudieron comprobar el alto grado de conocimiento, habilidad y creatividad de los artistas coloniales en la aplicación de los distintos azules. Es de destacar, además, que estos mismos pigmentos intervinieron en otros aspectos de la vida andina al adjudicárseles propiedades terapéuticas o ser utilizados en cultos cotidianos [1].

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] G. Siracusano. El poder de los colores. De lo material a lo simbólico en las prácticas culturales andinas. *Fondo de Cultura Económica de Argentina*. Buenos Aires, 2005.
- [2] A.M. Seldes, G. Abad, M. S. Maier. Composición química de las capas de pintura. en *Una Serie de pinturas cuzqueñas de Santa Catalina: historia, restauración y química*. Fundación Tarea, Buenos Aires, 1998.
- [3] A. M. Seldes. *Studies in Conservation*, 1994, 39, 272 - 276.
- [4] A. M. Seldes, J. E. Burucúa, M. S. Maier, G. Abad, A. Jáuregui, G. Siracusano. *Journal of the American Institute for Conservation* 1999, 38, 100 - 123.
- [5] G. Siracusano. Colores en los Andes. Hacer, Saber y Poder. *Publicación Oficial del Museo de Arte Hispanoamericano Isaac Fernández Blanco*. Año 6, número 17. Buenos Aires.