

PIGMENTOS

Miriam Delgado L., Amparo Barrientos U. y Rómulo Ochoa L.*

INTRODUCCION

El presente trabajo es un resumen del Proyecto "Obtención de Pigmentos para uso en Pinturas", auspiciado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC) como resultado de la solicitud hecha por el Sr. Leopoldo Winternitz, Decano de la Facultad de Arte de la PUCP.

Es interesante hacer mención al hecho de que se continúa la investigación de las reacciones a alta temperatura, 1550 °C, de óxido de silicio, SiO_2 , óxido de aluminio, Al_2O_3 , y óxido de boro, B_2O_3 , con el fin de obtener vidrio borosilicato, a los cuales se les añade trazas de óxidos, esencialmente, de metales de transición para la obtención de vidrio coloreado. De este modo se está consolidando una línea de investigación química aplicada, de interés para el país porque de este modo hacemos uso de los recursos minerales que nos legara el sabio italiano Antonio Raymondi, hace más de cien años.

Los pigmentos, en especial los inorgánicos, son los principales componentes de los sistemas de revestimiento y contribuyen directamente a la utilización de éstos en su función protectora, su función decorativa o artística y otras funciones varias.

En la naturaleza encontramos pigmentos inorgánicos a partir de fuentes minerales, así los pigmentos rojos se obtienen de los ocres y sienas, los cuales

* Pontificia Universidad Católica del Perú, Dep. de Ciencias Secc. Química.

están constituídos principalmente de Fe_2O_3 . Muchos otros tonos coloreados se encuentran en materiales silíceos tales como el cuarzo. Así cuando los cristales de cuarzo contienen pequeñas cantidades (impurezas) de otros átomos o minerales, si estas impurezas contienen Fe y Mn, se tiene la amatista de color púrpura o violeta mientras que trazas de Mn, hematita o TiO_2 , dan al cuarzo un color rosado (rosa de cuarzo). Estas tierras coloreadas han sido ampliamente aprovechadas desde los principios de la humanidad, sea en la cerámica o en cualquier otra actividad decorativa.

Sin embargo, estas tierras coloreadas tienen una restringida gama de colores que para un artista contemporáneo o para un decorador innovador no podrían satisfacer completamente. Los tonos y colores de hoy en día, van más allá de la combinación de los colores primarios y secundarios, de tal modo que puede hablarse de colores grosella, bermellón, azul ultramar, fucsia, carmín, caoba, etc. y hasta de colores fosforescentes.

Con el desarrollo de la Química, en especial de la química de los metales de transición, ha sido posible estudiar las propiedades de los compuestos de estos metales que generalmente presentan colores que cubren todo el espectro electromagnético visible y por ello se proponen algunas *síntesis* para su obtención y posterior aprovechamiento. Probablemente el ejemplo más conocido es el compuesto azul $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$, en el cual el hierro está presente con estado de oxidación II y III respectivamente. Esta sal es de fácil obtención y su rendimiento es alto dada la estabilidad del compuesto.

Los procedimientos para la obtención de pigmentos inorgánicos son muy variados; por ejemplo, la síntesis por vía húmeda o por vía seca incluyen operaciones de disolución, precipitación, filtración, lavado, fusión, calcinación, etc.

Los principales procesos y operaciones involucradas en la preparación de un pigmento son:

(1) mezclado, (2) calcinación, (3) lavado y (4) molienda

1) *Mezclado* : El color final obtenido a partir de un agente colorante se ve influido considerablemente por los restantes constituyentes del pigmento compuesto. Si las sucesivas cargas han de ser idénticas, es muy importante que se pesen y se mezclen cuidadosamente materias primas de confianza, uniformes y de composición conocida.

El mejor método de mezclado consiste en la molienda húmeda, secado y tamizado. Otros métodos mezclan sobre un tamiz de 60 mallas o bien trabajan en un mezclador mecánico en seco.

2) *Calcinación:* Es la operación principal, especialmente para los pigmentos cerámicos, siendo su finalidad, conferirles estabilidad. La temperatura de calcinación debe ser al menos igual a aquella a la cual se habrá de cocer posteriormente el pigmento sobre la pieza y en ciertos casos deberá ser lo más elevada posible. Se producen dos tipos de reacción: de descomposición y de combinación.

3) *Lavado:* Luego de la calcinación se tritura el pigmento y a continuación se lava para eliminar todas las materias solubles. Se utiliza agua caliente para eliminar el dicromato y los cromatos, pues de lo contrario estos producen halos alrededor de una marca de color de cromo.

4) *Molienda:* Después del lavado se muele en húmedo el residuo insoluble en un molino de bolas o de plato hasta la finura deseada. No existe regla alguna acerca del tamaño de grano, si bien el requisito normal es que todo pase por tamiz de 300 mallas (Tylor) si es de grano grueso, el pigmento es granuliento, difícil de aplicar y de bajo poder cubriente. Los pigmentos molidos excesivamente producen polvo y puede ocurrir que no se adhieran a la superficie decorativa.

En el desarrollo del presente proyecto de investigación se han preparado pigmentos en frío, a temperaturas medias y a altas temperaturas. Los dos primeros para su aplicación en óleos, témperas y acuarelas y los últimos para su aplicación en cerámicas.

TECNICAS

En general, los pasos seguidos para la obtención de estos pigmentos son:

1. *Pigmentos en frío*

- Reacción química en solución: precipitación del componente (compuesto).
- Filtración y lavado.
- Secado al medio ambiente ó a 105 °C.
- Molienda y tamizado (malla de 200-325 μ)

2. *Pigmentos a temperatura media y alta*

- 2.A) — Los pigmentos en frío son llevados a temperaturas entre 100-900 °C (1000 °C en algunos casos).
— Lavado y secado a 100 °C.
— Molienda y tamizado (malla de 200-325 μ)
- 2.B) — Los pigmentos se obtienen a partir de mezclas de sales y/ó óxidos en seco.
— Molienda y calcinación entre 100-1000 °C.
— Lavado y secado a 100 °C.
— Molienda y tamizado (malla 200-325 μ)

Los pigmentos así obtenidos, han sido evaluados en su firmeza como pintura a la cola, se han seleccionado principalmente los colores cálidos y brillantes para su aplicación en óleos, temperas y acuarelas. Al mismo tiempo se ha estudiado la estabilidad para su uso como pigmento para cerámica.

PARTE EXPERIMENTAL

El material de laboratorio y aparatos usados son los de uso normal en química. Además de muflas de 100 °C , se ha utilizado un horno computarizado de 1700 °C, Thermolyne, 46100.

Se ha hecho uso de reactivos de grado industrial, con excepción del elemento cadmio. Siendo el Perú productor y exportador de una considerable variedad de concentrados y metales de alta pureza, el cadmio tenía por ejemplo 99.5 %; se utilizaron mayormente los insumos y reactivos producidos en el país, con algunas excepciones.

Se realizaron los procesos y operaciones mencionados anteriormente cuyos resultados obtenidos en la preparación de una variedad de pigmentos se les clasifica en base al metal principal componente del mismo.

A) *Pigmentos de Cobalto*

A.1 *Azul de Cobalto* (pigmentos de alta temperatura)

Luego de repetidos ensayos de dosificación de los óxidos de aluminio y de cobalto, y de haberse sometido a diferentes temperaturas se obtuvo que

la proporción de 3 a 1 de Al_2O_3 y CoO respectivamente sometidos a calcinación a $1000\text{ }^\circ\text{C}$ durante 15 minutos produce el pigmento azul celeste.

Se obtiene el pigmento azul celeste con un brillo particular, al adicionar 1 parte en peso de KH_2PO_4 a la mezcla anterior.

Este pigmento fue probado tanto en pintura a la cola como en el uso de esmaltes cerámicos, obteniéndose resultados óptimos.

A.2 *Verde de Cobalto* (pigmento de mediana temperatura).

Se obtienen pigmentos de tonalidad verde, al calcinar mezclas de óxidos de zinc con sulfato de cobalto a $1000\text{ }^\circ\text{C}$.

Las proporciones de 4 a 1 y de 3 a 1, en peso, de ZnO y CoSO_4 , respectivamente produjeron verdes de tono claro. Los pigmentos así obtenidos absorben mucha humedad y el tamizado ha de realizarse en húmedo.

La prueba en pintura a la cola da como resultado un verde estable, pero frío.

En el uso cerámico el pigmento tiende a tomar coloración azul.

A.3 *Violeta de Cobalto* (pigmento de temperatura media)

Calentando sales de cobalto con fosfato de sodio se obtiene el fosfato de cobalto de color violeta. La mezcla última de 2 moles de Na_3PO_4 y de 3 moles de CoCl_2 la cual es calcinada a $300\text{ }^\circ\text{C}$, durante 5 min. hace que obtenga el violeta de cobalto.

Los ensayos en pinturas a la cola da buenos resultados mientras que en cerámica el pigmento toma coloración azul.

B) *Pigmentos de Cromo*

B.1 *Amarillo de Cromo* (pigmento en frío)

Se obtiene amarillo de cromo, es decir cromato de plomo, por vía húmeda.

Se disuelve nitrato de plomo en agua destilada y se acidifica con ácido acético diluido. Se calienta esta solución a ebullición y se va agregando poco a poco, solución de cromato de potasio al 4% en ligero exceso. Se hierve suavemente durante 5-10 min., se filtra, se lava con agua, se seca y se pulveriza.

Ensayo en pintura a la cola: óptimo.

B.2 *Verde de Cromo* (pigmento de temperatura media)

Se obtiene un verde de brillo particular sintetizando el oxhidrato de cromo.

Mezclando ácido bórico y dicromato de potasio en proporción de 2 a 1 (tono I) y de 3 a 1 (tono II) respectivamente y calcinando a 600 °C durante 30 min. se obtiene un pigmento verde que, luego de someterse a lixiviación con agua se logra el tono brillante deseado.

B.3 *Verde esmeralda de Cromo* (pigmento en frío)

Se obtiene a partir del hidróxido de cromo deshidratado. Se disuelve $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ en agua destilada y se añade NH_3 concentrado, precipitándose el $\text{Cr}(\text{OH})_3$ el cual se filtra y se estabiliza a 300 °C.

El pigmento usado como pintura a la cola da tonos muy opacos.

C) *Pigmentos de Cadmio*

C.1 *Amarillo de Cadmio* (pigmento en frío)

Se disuelve en agua, CdCl_2 y se agrega solución de Na_2S al 2.5 %, obteniéndose el precipitado amarillo de CdS . Se filtra, se lava y se seca a 100 °C.

Este pigmento es muy bueno para pintura a la cola, da buena tonalidad y buen poder cubriente.

C.2 *Amarillo naranja de Cadmio* (pigmento en frío)

Proporciones de 1: 1 (en peso) de CdCl_2 y de $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ disueltos en agua, a los cuales se agrega solución de Na_2S al 2.5% hacen que se obtenga un precipitado de color amarillo-naranja.

BIBLIOGRAFIA

- Doermer, M., (1982) **Los Materiales de Pintura y su Empleo en el Arte**. Ed. Reverté S.A. 4ª ed.
- Mayer, R., (1985) **Materiales y Técnicas del Arte**. Ed. Gráfica
- Singer, F., Singer, S. (1979). **Ceramica Industrial**. Vol I y II. Ed. Urmo
- Kirk Othmer (1962) **Enciclopedia de Tecnología Química**. Unión Tipográfica Editorial Hispano-Americana. Vol IV.