

Por Juan SANCHEZ BALLESTEROS (\*) y Antonio ROJAS CERVANTES (\*\*)

Presentamos a continuación un estudio de los distintos componentes que intervienen en las técnicas pictóricas, haciendo un análisis general del material normalmente empleado en pintura, de forma que sirva como introducción del tema y que pueda proporcionar alguna información a futuros artistas de la pintura o a personas interesadas en el tema.

## LA PINTURA

La pintura es una mezcla de tres componentes: el pigmento coloreado, el medio en que está suspendido y un disolvente que la hace homogénea. Observando la composición química de los pigmentos utilizados, suele elegirse como disolvente cualquier líquido volátil de análogas características químicas, generalmente se emplean agua o trementina, que permita al artista controlar la consistencia de la pintura para obtener el efecto que se desea. Las propiedades intrínsecas de cada componente influyen en el aspecto final y carácter de la pintura.

## LOS DISOLVENTES Y LA PINTURA. DISTINTAS TÉCNICAS PICTÓRICAS

A menudo es necesario rebajar la pintura, especialmente para dar brillo, y esto suele hacerse añadiéndose al medio un disolvente de característica química análoga a la del pigmento y medio con el que se mezcla. Es de todos conocido que las sustancias químicas se disuelven o son miscibles en disolventes que posean análogos enlaces químicos, pero a su vez estos disolventes no deben alterar ni reaccionar con el pigmento descomponiéndolo o quemándolo, de ahí que el estudio del disolvente a usar dependerá del tipo de pigmento y de la técnica pictórica en que se van a emplear. De forma general diremos que el agua y la trementina son los dos disolventes de uso más generalizado en pintura.

La auténtica trementina se hace destilando la goma resinosa de los pinos. La forma más pura que utilizan los artistas está destilada dos veces (trementina «rectificada») y es el disolvente que, sólo o mezclado con resina, se emplea con más frecuencia en la pintura al óleo. También se emplea en el óleo la trementina de Venecia (llamada también Bálsamo de Canadá). Se obtiene de la resina de alerce y es más espesa y resinosa que la normal. Tiene menos tendencia a decolorar la pintura.

La pintura al óleo se hace con pigmentos pulverizados secos, mezclados a la viscosidad adecuada con algún aceite vegetal, normalmente de linaza o dormidera. Estos aceites se secan más lentamente que otros medios, no por evaporación sino por oxidación, formándose capas de pigmentos que se incrustan en la base (lienzo, madera, tablex, cartones, etcétera) de forma que controlando los

tiempos de secado se podrán fijar a las siguientes capas de pigmentos. Este proceso de oxidación confiere una especial riqueza y profundidad a los colores del pigmento seco en función de las proporciones utilizadas, que el artista puede variar con un disolvente (la trementina) para que la superficie pintada presente toda una gama de calidades opaca o transparente, mate o brillante. En la pintura al óleo, a veces, también se emplean como disolvente soluciones alcohólicas o barnices. Los barnices se preparan disolviendo resinas en aceites esenciales, generalmente trementina, y tienen gran utilidad en la pintura al óleo. De éstos es el *barniz de almácigo* (Mastic) y *el de damar* los más utilizados. El primero se prepara disolviendo resina de almácigo en trementina y se emplea en el óleo para rebajar la pintura; sin embargo, tiene tendencia a crecer y a amarillear. Estos inconvenientes se evitan empleando el barniz de damar que se prepara fácilmente disolviendo una parte de resina de damar molida en cuatro partes de trementina. Para ello hay que envolver la resina en muselina y atarla en algodón suspendiéndola en la trementina. La resina se disolverá perfectamente transcurrido 2-3 días, tiempo éste que se puede acelerar agitando suavemente de vez en cuando la bolsa de muselina. Este barniz es un disolvente muy empleado en la pintura al óleo, que no amarillea ni ensombrece con el tiempo. Otro barniz empleado en el óleo es el *barniz de goma laca*. Se prepara disolviendo una parte de goma laca (blanca o parda) en siete partes de alcohol. Se emplea para recubrir una base demasiado absorbente y como fijador para los dibujos.

En algunos casos, el *aguarrás* es un disolvente que puede sustituir a la trementina; al tener menor coste y al realizar la misma función hace que a veces desplace a ésta como disolvente en algunas pinturas. No obstante, es el *agua* la sustancia que se emplea como disolvente en mayor número de técnicas. En las acuarelas es el disolvente por excelencia.

Las acuarelas son pigmentos muy finamente molidos y aglutinados en goma arábiga que se obtiene de las acacias. La goma se disuelve fácilmente al agua y se adhiere muy bien al papel, además de actuar como barniz, claro y delgado, que da mayor brillo y luminosidad al color.

También en el Gouache es prácticamente el agua el único disolvente a emplear. El Gouache (que se le llama también «color con cuerpo») es una pintura al agua, opaca, hecha con pigmentos molidos, menos finos que el empleado para las acuarelas transparentes. Al igual que la acuarela, su medio o agente aglutinante es la goma arábiga, aunque muchos gouaches modernos contienen plásticos. El medio está ampliado con pigmento blanco que hace opaca la pintura, lo que elimina algunas limitaciones impuestas por la acuarela transparente; es posible aplicar pintura clara sobre oscura y construir un cuadro con colores más sólidos.

(\*) Profesor Agregado de Física y Química. I. B. «La Isleta» de Las Palmas de Gran Canaria.

(\*\*) Profesor Agregado de Dibujo. I. B. «El Ejido» (Almería).

También en la pintura al temple puede el agua actuar como disolvente, aunque no con todos los pigmentos que se utilizan en esta técnica. La pintura al temple se hace mezclando pigmentos en polvo con una solución de huevo, a partes iguales. Para que estén listos para usar y facilitar su manejo lo mejor es conservar los pigmentos semidisueltos en una solución de agua destilada. La mayoría de los pigmentos se mezclan bien con agua, sin embargo hay otros como el carmesí de aliz, el azul de prusia y los diversos negros cuya combinación con el agua no es buena. En estos casos se debe añadir al disolvente acuoso una cierta cantidad de alcohol, según el pigmento. La disolución del pigmento en agua es la que se debe añadir a la solución de huevo, lo que se debe hacer sobre una placa de vidrio con una espátula. La pintura resultante puede rebajarse con agua destilada para lavados y trabajos de transparencias, pero hay que añadir yema de huevo suficiente para mantener las propiedades aglutinantes.

También en el fresco es el agua el disolvente por excelencia. La técnica del fresco se basa en un cambio químico. Los colores de tierras, molidos y mezclados con agua pura, se aplican sobre una argamasa reciente de cal y arena. La cal viva (óxido de calcio-CaO) por acción del agua se transforma en cal apagada (hidróxido de calcio-Ca(OH)<sub>2</sub>) que reacciona con el anhídrido carbónico de la atmósfera formando una película cristalina de carbonato cálcico de modo que el pigmento cristaliza en el seno de la pared. La misión del agua aquí es doble, además de disolver el pigmento actúa como cohesionante de las distintas capas de cal-arena que forma el soporte del fresco.

Inclusive, aún en la pintura acrílica tiene el agua su papel disolvente y su importancia. Suele denominarse acrílica a cualquier pintura en la que el pigmento esté integrado en una resina sintética. El desarrollo de la pintura acrílica como medio artístico se produjo a consecuencia de un imperativo social: el deseo de artistas hispano-americanos (Orozco, Siqueiro, Riveras, etcétera) de querer pintar grandes murales en edificios públicos, algunos de ellos en muros exteriores, les llevaron a la conclusión que los óleos no durarían mucho en tales condiciones, encontrando los mismos resultados con el fresco. Necesitaban de una pintura que se secase rápidamente y permaneciese estable ante los cambios climáticos. Esto se consiguió aglutinando pigmentos con medios polimerizados. La palabra polímero se refiere a la unión de moléculas pequeñas e idénticas para formar una molécula más grande, lo cual confiere una gran resistencia a la sustancia así compuesta. Por este procedimiento se desarrollaron dos resinas sintéticas adaptadas como medio artístico: la acrílica y el acetato de polivinilo (PVA). Las resinas acrílicas se hacen a partir de ácido acrílicos y metacrílicos. Con las debidas adiciones se consigue un medio soluble en agua, lo que permite diluir los pigmentos con agua, o con una mezcla del medio y del agua según el acabado que se desee. Tiene especial importancia el hecho de que la pintura acrílica se seca en cuanto se evapora el agua y una vez que esto sucede —en cuestión de minutos— no tiene lugar ninguna otra acción química.

## MEDIOS

Para hacer la pintura, todos los pigmentos, una vez preparados, deben molerse y dispersarse en el medio escogido. Es importante que los pigmentos estén bien molidos para que la pintura sea suave y de consistencia uniforme. Esta suavidad y esta consistencia uniforme en la pintura se consigue rodeando los pigmentos de un medio adecuado que facilite el que las partículas fluyan libremente y no se aglomeren en grupos heterogéneos.

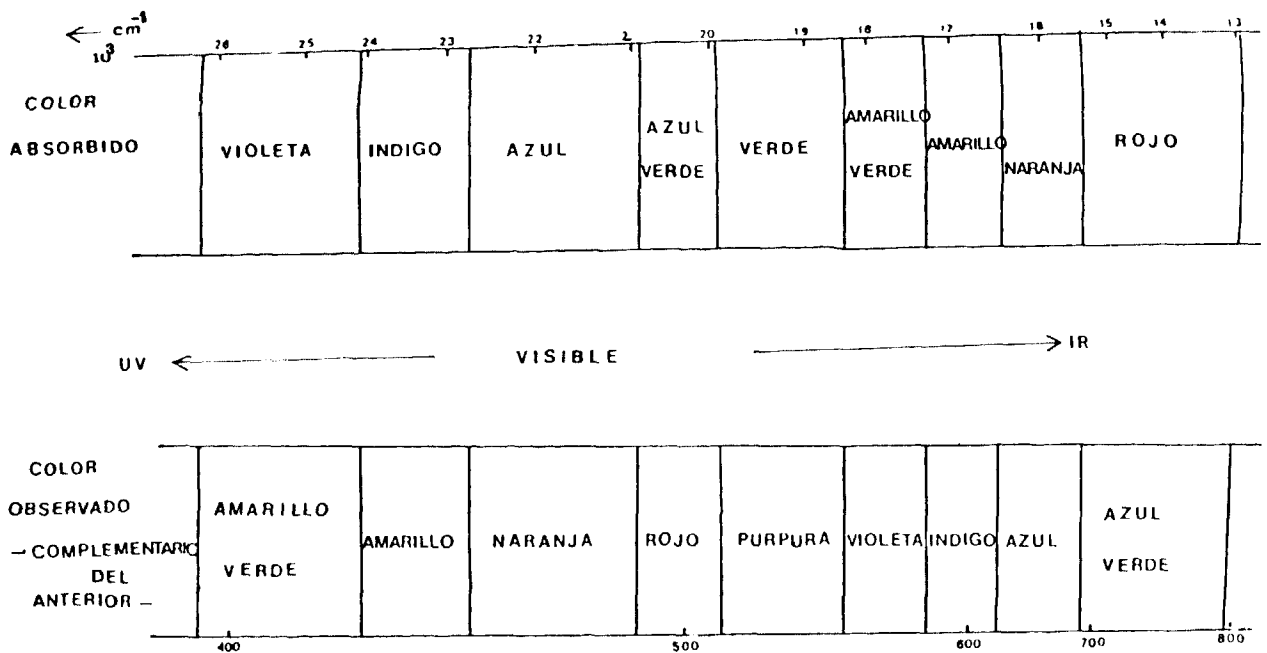
El medio tiene dos funciones: servir de vehículo para llevar el pigmento a donde el artista desee y mantener allí el pigmento gracias a algún cambio físico o químico. En el resultado final influyen muchos factores, tales como el método empleado, el disolvente utilizado, tipo de medio usado, etcétera. Son muchos los medios empleados en la pintura. Los griegos, romanos y otras civilizaciones antiguas empleaban la cera. Este método conocido como pintura *encaústica*, sobrevivió hasta el siglo VIII. El huevo, como veremos, era la forma más corriente de aglutinante hasta el siglo XV, en que la pintura al óleo, utilizando aceites de linaza, se hizo corriente. Durante los últimos veinte años han proliferado los pigmentos absorbidos en un medio sintético polimerizado, generalmente acrílico. Otro medio muy usado ha sido la goma arábiga. Se presenta en forma cristalina y desde tiempo muy antiguo ha sido empleada como medio para la pintura con agua. Vamos a analizar más detenidamente estos medios para pigmentos.

La pintura con pigmentos mezclados con cera caliente (o *pintura encaústica*) fue una de las principales técnicas de las civilizaciones antiguas. Consistía en la aplicación de colores al temple fundidos en cera, trabajando en caliente. Los mejores ejemplos de esta técnica son las momias de El Fayum (siglo I a. de C. al siglo III d. de C.). La técnica sobrevivió hasta el siglo VIII, en la actualidad está en desuso.

Otro medio interesante es la *Goma*. Los pigmentos molidos se mezclan con una goma, goma arábiga o el tragacanto, de la siguiente forma: La goma en estado natural se tritura y se eliminan las impurezas, disolviéndose en agua caliente en una mezcladora. Una vez disuelta se filtra la solución a través de muselina para eliminar más impurezas, y después se mezcla con los pigmentos destinados a pinturas para óleo y acuarela, pasándose la suspensión a continuación por un molino de tres rodillos que ejerce una presión de hasta 72 Kg/cm<sup>2</sup>. Esta presión separa las partículas de pigmento y asegura que la pintura tenga una consistencia uniforme. El uso de pintura mezclada con goma progresó paralelamente al del papel, que es su soporte característico, aunque se han utilizado otros soportes como la seda y el pergamino.

Otro medio para pintura es el *huevo*. Durante la Edad Media se emplearon gomas y colas para pintar, pero sin duda el medio más corriente era el huevo, y el proceso de pintar con él, conocido como temple al huevo, fue descrito por Cennino Cennini. En este proceso se puede utilizar tanto la clara como la yema por separado o juntas. La composición de ambas es prácticamente la misma, variando sólo sus proporciones, esto es, la yema contiene un 22 por 100 de lípidos, mientras que la clara tiene un 0,2 por 100, lo que hace que la pintura a la yema sea más oleosa, más fuerte, elástica e impermeable, siendo adecuada para pintar sobre madera. La clara del huevo es el medio idóneo para iluminar manuscritos; para ello la clara se bate vigorosamente para destruir su estructura molecular, hasta obtener una espuma blanca y estable. Se deja a continuación reposar, transformándose en un líquido que fluye suavemente, que se maneja con facilidad y se mezcla bien con agua.

Esta pintura al huevo alcanzó su máximo esplendor durante los siglos XIV y XV, llegándose a considerar como un «trabajo de caballero» que se podía realizar incluso vestido de terciopelo (Cennini). Sin embargo, en esta misma época se inicia en los Países Bajos la *pintura al óleo*, empleándose como medio aceites vegetales como el de linaza, adormidera, nuez, etcétera, que permitía su secado sin necesidad de ponerla al sol. Los tonos y la armonía lograda, así como su perfecto acabado, aparentemente desprovisto de pinceladas, maravillaron a muchos artistas contemporáneos, siendo los italianos los primeros en iniciarse en esta técnica. Vasari (1511-74) en sus *Vidas de Artistas* (1568) describe esta técnica como el descubrimiento brillante



y dramático de un sólo hombre: Jan Van Eyck (activo desde 1422-41) el cual transmitió el secreto a Antonello de Messina (1430-79) quien a su vez inició a los artistas italianos en dicha técnica.

Sin embargo, el proceso fue más complicado. Antes de Van Eyck el aceite se había empleado durante siglos para diversos fines, de forma que la introducción de la pintura al óleo no fue una invención sino un proceso de experimentación práctico que se fue perfeccionando gradualmente. Parece ser que fueron los nórdicos los que emplearon el aceite como medio en pintura. En un tratado del siglo XII un monje alemán llamado Teófilo, describía la forma de mezclar pigmento con aceite de linaza y de nuez, sin embargo, este mismo monje indicaba el principal inconveniente de este medio que consistía en el lento secado de cada capa de pintura, lo que hacía al proceso largo y aburrido. En la naturaleza de un aceite existen tres factores importantes: su pureza, su color y sus propiedades de secado. Se pueden estudiar mejoras graduales de todas estas cualidades. Un logro excepcional fue el descubrimiento de un método para acelerar el proceso de secado. Se describe en dos manuscritos del siglo XIV y consiste en la introducción de óxidos metálicos en el aceite durante su purificación. Sin embargo, con el tiempo los tipos de medios para pintura han ido diversificándose. En la actualidad el medio se utiliza, además de para facilitar la aplicación de los pigmentos al soporte, para adelgazar la pintura manteniendo un equilibrio controlado de las capas de pintura. En algunos casos se pretende reforzar con el medio la ligazón entre las distintas capas de pigmentos o entre el pigmento y el soporte; tal es el caso de la caseína en la pintura mural. Algunos medios se emplean para acelerar el proceso de secado, especialmente en el óleo, de forma que se puede controlar la rapidez de secado de las capas de pintura. El más usado en el óleo es el *medio de trementina*, consistente en una mezcla de aceite de linaza y trementina, en proporción 6:4, sin embargo, este medio se ha ido abandonando en la actualidad porque la pintura tarda mucho en secarse. De ahí que se empleen como medio mezclas de aceite de linaza o de trementina con distintos barnices, obteniéndose así el medio de *barniz Damar* (mezcla de aceite de linaza calentado-barniz damar-trementina-trementina de Venecia en

la proporción 4:9:9:2), medio de *aceite soporte* (mezcla de aceite linaza calentado-trementina de Venecia en la proporción 1:3), este medio resinoso seca con un brillo casi vitreo; *medio de cera* (se obtiene mezclando una parte de cera blanca con tres partes de trementina previamente calentada), este medio se seca lentamente con un acabado mate; *medio de cera y aceite* (se prepara mezclando diez partes de aceite de linaza crudo, dos de cera de abeja y 1/16 de litargino), este es un medio espeso y resinoso que puede emplearse con pintura espesa o diluida; *medio de Maroger* (es una emulsión de aceite linaza hervido, barniz de almácigo, goma arábiga y agua), este medio ha resistido la prueba del tiempo.

Los medios más actuales son los denominados *acrílicos*, que consisten en aglutinantes resinosos polimerizados artificiales que ofrecen un rápido secado y una buena flexibilidad; estas propiedades y otras como el cuerpo que se consigue en la pintura hace que su uso ofrezca excelentes ventajas en el óleo y en el temple, pero no como sustituto de los antiguos aglutinantes, sino como un medio distinto con cualidades estéticas y aplicaciones propias.

## PIGMENTOS. FORMACION DEL COLOR

Como es sabido la luz que puede impresionar la retina del ojo humano abarca desde 380 a 770 nm. Como se puede entender la luz es una mezcla de distintas radiaciones electromagnéticas, cada una con una longitud de onda propia, que conforma el denominado espectro electromagnético, y del que sólo una parte es visible para el ojo humano; las distintas longitudes de onda de esa zona del espectro electromagnético, denominada Visible, pueden impresionar a los órganos de la visión mostrando un color. Los intervalos de longitudes de onda correspondientes a los diversos colores se indican en la tabla número 1. A partir de esta tabla puede verse que cuando un pigmento tiene su máxima absorción en las zonas de violeta, azul y verde del espectro y un mínimo de absorción en las regiones de largas longitudes de onda, el color variará del amarillo al rojo. En la figura 1 aparecen reflejados los colores que se presentan en

TABLA 1	
Longitud de onda (nm)	Color
770-620	Rojo
620-590	Anaranjado
590-560	Amarillo
560-530	Verde amarillento
530-500	Verde
500-480	Verde azulado
480-440	Azul
440-380	Violeta

cada intervalo de longitudes de onda en la región del espectro visible.

Los pigmentos son sustancias químicas que tienen un poder de absorción específico sobre las radiaciones de que está compuesta la luz blanca: cuando son alcanzados por ella, parte las absorbe y parte las refleja, dependiendo de este poder de absorción-reflexión el color del pigmento. Si absorbiese todas las radiaciones que les llega el pigmento tomaría el color negro; si las refleja todas sería blanco. Por lo tanto se puede afirmar que el color de una pintura depende, en primer lugar, del pigmento disuelto, de su mayor o menor poder absorbente, y además de la mezcla de los diferentes pigmentos, ya que al tener cada uno un poder selectivo propio, cuando se mezclan varios pigmentos se obtiene un poder de absorción distinto, de ahí que el color resultante no coincide exactamente con el de cada uno de los pigmentos.

En la actualidad son muchos los tipos de pigmentos naturales y artificiales de los que se disponen, tantos que enumerarlos al completo rebasaría con creces los límites de

este artículo: sin embargo, hay que tener presente que siempre esto no fue así: a lo largo de la historia la paleta del artista ha sufrido una evolución tecnológica y económica muy viva y cambiante. Los primeros pigmentos utilizados por el hombre de las cavernas no requerían técnicas de preparación especiales, sino que lo encontraban en la tierra, en forma de tiza blanca, tierra verde y diversos ocres y sombras, mientras que el negro lo obtenían a partir de madera quemada. En la Edad de Bronce (2000-1000 años a. de C.) los egipcios usaban cinabrio, rejalgal, azurita, oropimente y malaquita a partir de los cuales obtenían pigmentos rojos, anaranjado, azul, amarillo y verde, respectivamente. Estos minerales precisaban ser molidos, para lo que se valieron de instrumentos metálicos, además desarrollaron técnicas de lavados y levigados (convertirlos en pasta), iniciando de esta forma métodos de preparación de colores. Los egipcios produjeron los dos primeros pigmentos inorgánicos de fabricación artificial, que fueron el *azul frit* y el *blanco de plomo*. El primero parece que nació como derivado de la industria cerámica y aunque se empleó mucho desapareció misteriosamente entre los años 200 y 700 d. C. El blanco de plomo producido por corrosión controlada del plomo metálico, se usa aún actualmente y probablemente sea el pigmento más importante que se ha descubierto. Fue el único blanco utilizado hasta el descubrimiento del *blanco de cinc* (1830) y del *blanco de titanio* (1916). Su importancia radica en su opacidad y poder de revestimiento. Su único inconveniente es su alta toxicidad. El único pigmento blanco utilizado antes del descubrimiento del blanco de plomo era la tiza que carece de su poder cubriente. En la tabla número 2 se indican los pigmentos blancos más empleados.

Según Plinio, en la antigüedad clásica (en el Imperio romano) se disponía de la misma gama de pigmentos que en el antiguo Egipto, con la adición del *Indigo*, que anteriormente sólo se había utilizado como tinte; el *púrpura de Tíria* obtenido de un caracol marino y un verde artificial denominado *Verdigris*, obtenido por corrosión controlada de

TABLA 2  
PIGMENTOS BLANCOS

Nombre	Composición
I. Blancos de Plomo:	
1.1. Albayalde, Cerusa o Blanco de plomo	$PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$
1.2. Blanco de plata	$PbCO_3$
1.3. Cerusa de Mulhose o Sulfato de plomo	$PbSO_4 \cdot Pb(OH)_2$
1.4. Mezcla:	
1.4.1. Albayalde de Venecia	$PbCO_3(50\%) \cdot BaSO_4(50\%)$
1.4.2. Albayalde de Hamburgo	$PbCO_3(35\%) \cdot BaSO_4(65\%)$
1.4.3. Albayalde Holandés	$PbCO_3(20\%) \cdot BaSO_4(80\%)$
II. Blanco «mezcla»	$PbCO_3 \cdot ZnO$ $PbSO_4 \cdot ZnO$
III. Blancos de cinc:	
3.1. Blanco de cinc	ZnO
3.2. Blanco «Nevin»	ZnS
3.3. «Leucopón»	ZnO-CaSO <sub>4</sub>
3.4. «Sulfopon»	ZnS-CaSO <sub>4</sub>
3.5. «Litopon»	ZnS(30%)-BaSO <sub>4</sub> (70%)
3.6. Carbonato de cinc	ZnCO <sub>3</sub>
IV. Blanco de titanio	TiO <sub>2</sub> (25%)-BaSO <sub>4</sub> (75%)
V. Blanco de antimonio	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>

**TABLA 3**  
**PIGMENTOS ROJOS**

Nombre	Composición
1. Rojo cinabrio o bermellón de mercurio	HgS
2. Bermellón escarlata	Hgl <sub>2</sub>
3. Bermellón brillante o de antimonio	Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
4. Rojo de cadmio	CdS-CdSe
5. Rojo «Camopon»	CdS, CdSe-BaSO <sub>4</sub>
6. Rojo de oro o púrpura «Cassius»	SnCl <sub>4</sub> -AuCl <sub>3</sub>
7. Rojo de cobalto	CoAsO <sub>4</sub>
8. Rojo de ultramar	AlNaSiO <sub>4</sub> +S
9. Rojo de cromo	PbCrO <sub>4</sub> -Pb(OH) <sub>2</sub>
10. Bermellón inglés	PbCrO <sub>4</sub> -Pb(OH) <sub>2</sub> +anilina
11. Rojo de molibdeno	PbCrO <sub>4</sub> -Pb(OH) <sub>2</sub> +PbMoO <sub>4</sub> +PbSO <sub>4</sub>
12. Minio de plomo	Pb <sub>3</sub> O <sub>4</sub> -Rojo oscuro
13. Massicot	PbO
14. Litargirio	PbO <sub>2</sub> -Rojo anaranjado
15. Rojo Saturno o mina anaranjada	Pb <sub>3</sub> O <sub>4</sub>
16. Rojos laqueados de plomo	Pb <sub>3</sub> O <sub>4</sub> +anilinas

**TABLA 4**  
**PIGMENTOS AMARILLOS**

Nombre	Composición
I. Amarillos de cadmio:	
1.1. Amarillo cadmio limón	CdS
1.2. Amarillo cadmio claro o Cadmopon	CdS(38%)-BaSO <sub>4</sub>
1.3. Amarillo cadmio naranja	CdS+PbCO <sub>3</sub> +HgS
1.4. Amarillo brillante	CdS+ZnO
II. Amarillos de antimonio:	
2.1. Amarillos de Nápoles {claro rojizo	PbSb <sub>2</sub> O <sub>6</sub>
2.2. Amarillos de «Merimee»	PbSb <sub>2</sub> O <sub>6</sub> +PbO+anilinas PbSb <sub>2</sub> O <sub>6</sub> +PbCl <sub>2</sub>
III. Amarillos de cromo:	
3.1. Amarillo limón, claro y claro real	PbCrO <sub>4</sub> -PbSO <sub>4</sub>
3.2. Amarillo medio «oro»	PbCrO <sub>4</sub>
3.3. Amarillo-naranja	PbCrO <sub>4</sub> -Pb(OH) <sub>2</sub>
3.4. Amarillo ordinario	PbCrO <sub>4</sub> -CaSO <sub>4</sub> ó BaSO <sub>4</sub>
3.5. Amarillo «Baltimore»	PbCrO <sub>4</sub> -CaSO <sub>4</sub>
IV. Amarillo cobalto	Co(NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> -KNO <sub>2</sub>
V. Amarillo de cinc:	
5.1. Amarillo ácido	ZnCrO <sub>4</sub> -ZnO
5.2. Amarillo básico	ZnCrO <sub>4</sub> -Zn(OH) <sub>2</sub>
VI. Amarillo estroncio	SrCrO <sub>4</sub> -Sr(OH) <sub>2</sub>
VII. Amarillo de Bario o de ultramar	BaCrO <sub>4</sub>
VIII. Amarillo de estaño o purpurina amarilla	SnS <sub>2</sub>
IX. Amarillo de arsénico	As <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
X. Amarillo de uranio	Na <sub>2</sub> U <sub>2</sub> O <sub>7</sub>

placas de cobre. El descubrimiento de este pigmento fue importante, ya que la Naturaleza es pobre en pigmentos verdes con la excepción de la clorofila.

Hasta el año 1200 el empleo de pigmentos se mantuvo prácticamente constante. Entre 1200 y 1350 aparecieron nuevos pigmentos que ampliaron considerablemente la gama cromática. *El amarillo de plomo, los pigmentos orgánicos, el rojo de rubia (madder), el bermellón y el azul ultramar* enriquecieron notablemente la paleta del artista. El *amarillo de plomo* se obtuvo a partir de la industria vidriera, es un amarillo brillante y opaco. El rojo de rubia o *garanza* es un pigmento orgánico que se obtuvo de la industria del tinte, gracias al uso de alumbres. Por su parte el perfeccionamiento del bermellón y el azul ultramar tiene un historial arábigo y alquímico. La técnica de sublimar azufre y mercurio para producir un rojo mucho más brillante que el de cinabrio fue traída de China por los árabes. La receta aparece por primera vez en un tratado de alquimia del siglo VIII, aunque al parecer no se convirtió en una práctica corriente hasta el siglo XIII. Este rojo tuvo un efecto fulminante en la paleta medieval a causa de su brillo, pureza y opacidad por lo que no ha tenido rival hasta la aparición del *rojo cadmio* (1910) y aún se emplea en la actualidad. En la tabla número 3 se indican los pigmentos rojos más empleados en pintura.

El azul de ultramar se extraía, y aún se extrae, del lapislázuli, una piedra semipreciosa procedente de Afganistán. En el mineral natural las partículas azules están mezcladas con impurezas que no pueden eliminarse por simple lavado y levigación. El descubrimiento de un método de purificación eficaz se debe a los árabes (1200), siendo entonces este azul profundo «tan precioso como el oro», manifestando los artistas gran ansiedad por su uso.

Hasta el siglo XVIII no se amplió la gama de pigmentos conocidos. En 1704 un tintorero de Berlín descubre el *Azul de Prusia* (1), cuyo menor coste hizo que desplazara prácticamente a la azurita y azul de ultramar. En el siglo XII se descubrieron el *azul cobalto* (1802) y el *azul de ultramar sintético* (1828), este último descubierto por J. B. Guimet en Toulouse, que lo preparó a partir de materias primas baratas como la sosa (NaOH), la arcilla, el carbón y el azufre, a un precio mucho más bajo.

Antes de iniciarse el siglo XIX apareció el *amarillo de Nápoles* (1750) que prácticamente desplazó al amarillo de plomo. Ya en el siglo XIX tuvo lugar la gran expansión de la gama de colores gracias a los adelantos en la industria química y en la tintorera. En 1797 el químico francés Vauquelin descubrió el cromo, que fue fundamental desde el punto de vista pictórico, ya que a partir del cromo se derivan muchos pigmentos y una gama más rica de colores que de ningún otro elemento. Hacia 1820 se produce a nivel industrial el *amarillo de cromo* y a lo largo del siglo aparecieron por lo menos otros once nuevos pigmentos amarillos, entre ellos el *amarillo de cadmio* (1817) y el *de cobalto* (1861). Turner combinó estos amarillos con azul de Prusia, creando una nueva y amplia gama de verdes, a los que hay que añadir el *viridiana* (1838).

Hacia 1850 aparecieron los primeros tintes de alquitrán de hulla, el primero fue el *malva de Pekin* (1856). De entonces hasta ahora la industria de la pintura evolucionó de forma que por combinaciones de pigmentos obtenidos de minerales o tierras naturales (2) o de reactivos químicos se ha incrementado el número de pigmentos existente en el comercio. Muchos de ellos preparados de forma artificial en el laboratorio a partir de distintas materias primas.

## ORIGEN DE LOS PIGMENTOS

La gran diferencia de precio entre unas pinturas y otras se debe al coste en la obtención de los distintos pigmentos. Las

---

TABLA 5

## LOS PIGMENTOS SEGUN SU ORIGEN

---

### A) Minerales:

#### I) Naturales:

1. Pigmentos de óxido de hierro.  
— Ocre, tierras siena, tierras rojas, tierras de sombra, tierras verdes, violetas, negros.
2. Amarillos.  
— Rejalgar, oropimente.
3. Azules.  
— Lapislázuli, «Montana» (azurita).
4. Rojo - Cinabrio.
5. Verde.  
— Verde «montaña» (malaquita).
6. Negro - Grafito.

#### II) Artificiales:

1. Pigmentos de óxido de hierro:  
— Amarillos, ocre, rojos, pardos, violetas, etcétera.
2. Blancos:  
— Plomo, cinc, titanio, Nevin, etcétera.
3. Amarillos:  
— Cadmio, cromo, Nápoles, cinc, etcétera.
4. Rojos:  
— Cadmio, bermellón, cromo, plomo, etcétera.
5. Verdes:  
— Cromo, cobre (veronés), cinc, a la cal, etcétera.
6. Azules:  
— Ultramar, prusia, cobalto, cerúleo.
7. Violetas, pardos, negros.

### B) Orgánicos:

#### I) Naturales:

##### I-1) Animal:

- Negro marfil, carmín cochinillo, sepia, amarillo indio, rojo púrpura, blanco de cascarón.

##### I-2) Vegetal:

- Azul indigo, laca de Granza, laca de Arizarina, goma guta, sangre de Drago, azafrán, negro de viña, negro de melocotón, verde vejiga, palo amarillo, rojo madera del Brasil, bistre de hollín.

#### II) Artificiales:

1. Lacas sintéticas:  
— Amarillos, rojos, azules, verdes, negros, etcétera.
  2. Anilinas.
  3. Fusinas.
  4. Colorantes azóicos.
  5. Tintes.
  6. Alquitranes.
  7. Betunés («Bitume»).
  8. Negro de humo.
  9. Derivados de la Alizarina.
  10. Azul y verde de Ftalocianina.
  11. Colores de Indantreno.
  12. Colores azóicos.
-

tierras naturales, que son los colores fijos y permanentes, tienden a ser los más baratos: en el otro extremo de la escala se encuentra el azul ultramar. El auténtico ultramar se hace de lapislázuli puro y puede costar una pequeña fortuna.

En la fabricación de pigmentos intervienen todo tipo de materias primas que podemos dividir en dos grupos: los *inorgánicos* y los *orgánicos*.

En el primero se encuentran todos los pigmentos que se derivan de materiales minerales, como los ocre, sienas, óxidos y sombras, denominados todos ellos *tierras* (2). El segundo grupo, el de los pigmentos orgánicos, comprenden los compuestos químicos del carbono combinados con otros elementos, generalmente de origen vegetal o animal. Los colores de India, azafrán y negro de humo, de origen vegetal, se vienen usando desde tiempos antiguos. También se ha empleado para fabricar pigmentos orgánicos ingredientes como el alquitrán quemado y la orina de vaca.

En la actualidad se obtienen los mismos resultados por procedimientos químicos realizados en el laboratorio. La mayoría de los colorantes orgánicos son derivados del alquitrán de carbón o son pigmentos sintéticos obtenidos en laboratorios. En general, presentan características más permanentes que los pigmentos orgánicos naturales, pero muestran el inconveniente de que son más fugaces. En la

tabla número 5 se clasifican los pigmentos según su origen, pudiéndose observar en ella el estado actual de los pigmentos que forman las pinturas que se muestran en comercios.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) A. ROJAS CERVANTES; J. SANCHEZ BALLESTEROS y F. HERNANDEZ HERNANDEZ: «*La pintura al óleo. Materiales y pigmentos empleados*». Revista de Bachillerato, trabajo aceptado para publicación 1-XII-81.
- (2) A. ROJAS CERVANTES y J. SANCHEZ BALLESTEROS: «*La pintura mural al fresco. Carácter y concepto*». Revista de Bachillerato, pendiente de aceptación (10-IV-82).

#### Lecturas recomendadas:

- F. PEREZ DOLZ: «*La enseñanza y teoría de los colores*». Ed. Meseguer, Barcelona, 1970.
- J. M. PARRAMON: «*Así se pinta*». Instituto Parramón Ediciones, Barcelona, 1979.



## Cuentos populares españoles

Cerca de cuatro horas de "cuentos de encantamiento", adivinanzas y trabalenguas, con un estudio sobre el papel del cuento tradicional en sus aspectos psicológicos y educativos, todo ello contenido en cuatro cassettes y un libro explicativo de 64 páginas. Selección e introducción por Antonio Martínez-Menchen.

Precio: 1.800 Ptas.

EDITA: SERVICIO DE PUBLICACIONES DEL MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA.



Venta en:

- Planta baja del Ministerio de Educación y Ciencia. Alcalá, 34. Tel.: 222 76 24. Madrid-14.
- Paseo del Prado, 28. Tel.: 467 11 54. Madrid-14.
- Edificio del Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia. Ciudad Universitaria, s/n. Tel.: 449 67 22. Madrid-3.

