

que podría llamarse *radiación fotográfica* (sin prejuzgar su causa), es muy marcado en las fotografías de eclipses totales hechas desde 1860, en las cuales se advierte que la imagen de las protuberancias invade el disco lunar en una cantidad que asciende á 10, 15 y más segundos. Compréndese que, cuando se trata de granulaciones solares de un diámetro medio de 2 á 3 segundos, no se las puede reproducir en fotografías en que la radiación fotográfica sea de un valor superior á sus propias dimensiones. Por esto he estudiado cuidadosamente el tiempo de la acción luminosa, para ver de allanar este obstáculo principal....

„El tiempo de la acción luminosa, que es la condición exclusiva de buen éxito, se ha reducido hasta $\frac{1}{3000}$ de segundo en verano. Se necesita un mecanismo puramente especial y muy perfecto para regular así una duración tan corta y conseguir para las varias partes de la imagen una igualdad de acción luminosa que debe realizarse en $\frac{1}{10000}$ de segundo. Cuando la duración de la acción luminosa es tan corta, la imagen está aún mucho más latente que en las circunstancias ordinarias; hay que aplicarle un desarrollo lento y terminarlo por el refuerzo con ácido pirogálico y nitrato de plata. Creo inútil añadir que se han de hacer las operaciones fotográficas con el mayor cuidado cuando se trata de imágenes destinadas á revelar tan delicados detalles; en particular, se ha de preparar el algodón pólvora á una elevada temperatura para que suministre una capa de suficiente finura. Cuando se han realizado estas condiciones, se obtienen imágenes solares que, comparadas con las antiguas, constituyen un mundo nuevo....”

En estos últimos tiempos se ha logrado reducir bastante el tiempo de exposición por otros conceptos, ó mejor dicho, la duración de la impresión, para que el objetivo del fotógrafo pueda reproducir los objetos movedizos, los animales andando ó volando y los trenes de las vías férreas en marcha.

CAPÍTULO VIII

HELIOGRABADO.—FOTOLITOGRAFÍA

I

IMPRESIÓN CON SALES DE ORO Y PLATA Y CON GELATINA BICROMATADA

Desde la invención de la fotografía, todos los esfuerzos de los investigadores se han encaminado hacia la solución de este doble problema: obtener pruebas positivas inalterables; multiplicar el número de pruebas. Y en efecto, una vez obtenido el clisé ó negativo, el objeto que se ha de lograr es la impresión. Por este concepto, lo mismo sucede con la fotografía que con los demás medios de reproducción, como grabado, litografía y tipografía.

Dejamos ya descrito el procedimiento de impresión de las pruebas positivas mediante las sales de oro y de plata (1), así como los medios empleados para la fijación.

(1) El agente de esta clase de impresión es la luz, cuyas radiaciones, que ejercen, según hemos dicho, acciones reductoras y oxidantes en ciertas substancias, son el principio mismo de la foto-química, ó, lo que es igual si consideramos las aplicaciones de esta rama de la física, el principio de la fotografía. Completamos cuanto llevamos dicho acerca de este asunto.

Este procedimiento, además de ser costoso, tiene el grave inconveniente de que se alteran con facilidad las pruebas sacadas; pero como éstas son las más hermosas y agradables á la vista, son también las más buscadas. Verdad es que se han hecho grandes progresos por lo que á su conservación atañe, y tanto que hoy las pruebas hechas en buenas condiciones con cloruro de oro dan imágenes que duran fácilmente quince ó veinte años, cuando veinticinco años atrás las pruebas obtenidas por este procedimiento apenas soportaban seis meses de exposición á la luz.

Hay otro sistema de impresión por la acción de la luz, que ha alcanzado el mismo grado de perfección que el de los cloruros de oro ó plata, y tiene además la ventaja de durar un espacio de tiempo indefinido. Es el procedimiento *con carbón*, descubierto en 1852 por Poitevin, y que está basado en una propiedad notable de la gelatina (ó de cualquier otro cuerpo mucilaginoso, como albúmina, fibrina, goma arábiga, etc.), cuando se le añade un bicromato alcalino ó térreo, como el bicromato de potasa. La mezcla en partes iguales de una solución concentrada de gelatina y de otra, concentrada también, de bicromato es insoluble, aun en agua caliente, si se la expone á la luz. Por consiguiente, si se hace una mezcla de los elementos de que hablamos con substancias colorantes insolubles, como el carbón, y se extiende con uniformidad por una hoja de papel, y cuando ésta se ha secado se la pone detrás de un clisé negativo sacándolo á la luz, he aquí lo que resulta. Todas las partes de la superficie que reciben la acción luminosa directa ó difusa se vuelven insolubles, y por tanto, si se lava el papel con agua tibia, todas las partes de la gelatina á las que no ha llegado la luz del sol se disuelven, quedando únicamente estampadas en el papel las partes iluminadas, proporcionalmente á la intensidad de la luz que ha atravesado el clisé. De este modo se obtiene una imagen de color inalterable.

El procedimiento con carbón tiene las mismas ventajas que las de la tirada de los ejemplares de un grabado que se efectúa imprimiéndolos con tinta de imprenta. La solidez de los ejemplares depende de la mezcla de gelatina en que el carbón (negro de humo) entra como materia colorante. Pero en realidad, todo el procedimiento está basado en la propiedad que tienen ciertas substancias orgánicas (albúmina, goma arábiga, gelatina), impregnadas de bicromatos alcalinos, de recibir la impresión de la luz haciéndose insolubles. En breve nos ocuparemos de otras aplicaciones importantes del mismo.

El invento de M. Poitevin no tuvo al pronto todo el éxito que se prometía su autor;

La luz tiene la propiedad de descomponer ó reducir en sus elementos ciertas sales, como el nitrato de plata, los cloruros, bromuros y yoduros de los metales menos oxidables, plata, oro, mercurio, platino, etc. Esto en cuanto á las acciones reductoras. El oxígeno y los cuerpos halógenos, yodo, bromo, etc., que propenden á abandonar los metales cuyos compuestos se hallan expuestos á la luz, tienen en iguales circunstancias cierta propensión á fijarse en varias materias orgánicas y combinarse con ellas: en este caso hay oxidación.

Sobreponiéndose los efectos de estos dos modos de acción, es decir, estando sometidas á la luz las materias orgánicas impregnadas de materias salinas, la influencia de éstas resulta por lo mismo activada. Pero no es menester que los dos elementos de la mezcla se hallen expuestos simultáneamente á la luz; basta que uno de ellos reciba el efecto de ésta para que se produzca la imagen, pero ésta no se revela sino cuando se hace intervenir el tercer elemento. Entonces aparece la prueba negativa; por lo que respecta á la positiva, claro está que se la debe al mismo modo de acción de la luz.

Añadamos una observación interesante, y es que por lo regular hay reciprocidad entre las substancias impresionables y las reveladoras. Por ejemplo, si se expone primero á la luz un papel impregnado de nitrato de plata, el ácido gálico ó sulfato de hierro revelará la imagen. Pero si por el contrario se pone al sol un papel impregnado de ácido gálico, el nitrato de plata servirá en seguida de substancia reveladora.

las partes más vigorosas de la imagen eran las únicas que aparecían bien: las medias tintas se disipaban, porque, como lo reconoció M. Laborde, la capa impresionada tiene muy poco espesor, y la capa de gelatina subyacente se disolvía en el agua, llevándose consigo las partes más ligeras de la imagen. El fotógrafo francés Fargier halló el medio de obviar este inconveniente, desarrollando la prueba por la parte de la gelatina opuesta á la cara impresionada. Por lo demás, el procedimiento de Poitevin ha recibido varias mejoras, ya del autor, ó bien de otros operadores ó inventores.

Tal es el sistema discurrido por M. de Poitevin, que ha sido objeto de numerosos perfeccionamientos adoptados por los fotógrafos. "Las tiradas llamadas *con carbón*, que dan soberbios resultados para las reproducciones artísticas, no suelen agrandar tanto para los retratos. Si se las compara con las pruebas hechas con plata, parecen más pesadas y por esto no han alcanzado todavía el favor del público.,, Consignando M. Davanne estos resultados en su *Memoria sobre las pruebas fotográficas en la Exposición universal de 1877*, añade que la impresión fotográfica con carbón adquiere de día en día mayor importancia: dice que al frente de este progreso figuran Bélgica y Suiza, y prosigue:

"Pero en Francia es donde más especialmente se puede estudiar este modo de impresión en sus diferentes aplicaciones, entre las cuales debo citar en primera línea las reproducciones de obras artísticas. La facilidad con que se puede adaptar á la reproducción las diversas substancias colorantes le hace superior á cualquier otro sistema para los facsímiles. Añadamos que, por el hecho mismo de emplear transportes y operaciones que son consecuencia de este procedimiento, se puede hacer uso de papeles de muchas clases, ó añadir tintas subyacentes, á las cuales da la fotografía el modelado necesario, obteniéndose así para los retratos ligeras coloraciones que amenizan el escaso vigor de las tintas monocromáticas en las ampliaciones.,,

Tanto en el sistema de impresión con sales de oro y plata, como en el procedimiento que acabamos de describir, es la acción directa de la luz la que interviene en la tirada de pruebas, cuyo número tiene su limitación en el precio de coste relativamente considerable.

Réstanos hablar de las impresiones mecánicas en que la luz, siquiera necesaria también, interviene solamente de un modo transitorio para pasar del clisé negativo á la plancha de impresión. Una vez obtenida esta plancha, se pueden tirar mecánicamente con ella tantos ejemplares como se quiera.

Los procedimientos de impresión mecánica, derivados todos ellos del descubrimiento de A. Poitevin sobre las propiedades de la gelatina bicromatada, se dividen en muchos sistemas, conocidos con los nombres de *fotolitografía*, *heliograbado* ó *fotograbado*, *fotogliptia*, *fototipografía* y *fototipia*. Vamos á describir rápidamente cada uno de estos sistemas.

II

HELIOGRABADO Y FOTOLITOGRAFÍA: PRIMEROS ENSAYOS

Acabamos de ver que, sea cualquiera el procedimiento que se emplee para fijar pruebas daguerreotípicas ó fotográficas, carecen de la solidez que ofrece la impresión ordinaria, la cual se hace con tintas grasas casi indestructibles; además, el número de ejemplares es necesariamente limitado, porque es preciso que intervenga la luz en cada uno de ellos, y así el precio de coste es bastante caro.

La tirada con carbón por el sistema Poitevin resuelve muy bien la primera de estas dificultades, pero siempre le queda cierta inferioridad comparada con la impresión tipográfica y litográfica de grabados, la de ser cara y necesitar mucho tiempo para las operaciones.

No es, pues, de extrañar que ya desde un principio se haya tratado de hacer desaparecer esta inferioridad, transformando el clisé fotográfico en una verdadera plancha de grabado en relieve ó en talla dulce, ó de litografía. Tal es el problema que persiguió Niepce desde sus primeros trabajos y que muchos sabios y artistas han procurado resolver después. Digamos una palabra acerca de los resultados que han conseguido y de los principales métodos inventados por ellos.

Fizeau se esforzaba ya en 1841 en reproducir por medio de la galvanoplastia las imágenes de las placas de Daguerre: el cobre depositado por la pila se moldeaba en la superficie, cuyos relieves reproducía en hueco, es decir, todos los puntos en que se hallaban diseminadas las gotitas de mercurio que formaban los claros ó blancos. Valiéndose de este molde para hacer un clisé inverso, reproducía la placa misma, restando sólo imprimir con ella por los procedimientos ordinarios de impresión de grabados. Pero desgraciadamente los relieves y los huecos eran tan poco marcados, que sólo se reproducían de este modo figuras confusas.

Entonces los señores Berres y Donné procuraron sacar planchas de las placas daguerreotípicas, sirviéndose al efecto del agua fuerte.

M. Grové, reuniendo los dos métodos anteriores, hacía atacar la placa por uno de los elementos de una combinación voltaica que obra con desigualdad sobre la plata y el mercurio.

Por último, Fizeau discurrió un procedimiento que transformaba las placas daguerreotípicas en planchas de grabado en talla dulce. Hacía atacar en caliente la imagen por un ácido mixto compuesto con los ácidos nítrico, nítrico y clorhídrico: las partes blancas subsistían intactas, pero las negras eran atacadas y se formaba un cloruro de plata adherente cuya capa insoluble contenía la acción del ácido. Quitábase esta capa con una solución de amoníaco, y la acción del ácido continuaba ahuecando la plancha. Finalmente, para que los huecos fuesen más profundos, Fizeau doraba las partes salientes, que de este modo quedaban al abrigo de una acción ulterior del ácido nítrico. Siendo la plata un metal poco duro y no prestándose por lo tanto á una tirada algo larga, se cobreaba la plancha por los procedimientos galvánicos (hoy se aceran las planchas de cobre).

No dejaban ciertamente de ser ensayos muy notables los que dejamos indicados; pero, como la fotografía sobre papel ó sobre cristal colodionado sustituyó muy luego al primitivo sistema de Daguerre, desistióse de toda tentativa de grabado de las placas daguerreotípicas.

Hacia el año de 1853, Niepce de San Víctor logró hacer grabados en acero del modo siguiente:

Cubría la plancha que quería grabar con una capa de un barniz impresionable hecho con betún de Judea, bencina, cera y éter sulfúrico, con unas cuantas gotas de lavanda: aplicaba sobre la placa seca un clisé positivo sobre papel ó sobre cristal, y lo exponía todo á la luz como para sacar un prueba. Finalmente, pasando por la placa impresionada aceite de nafta mezclado con bencina, era atacada por una mezcla de ácido nítrico diluido y de alcohol. Para terminar el grabado de la plancha empleaba el agua fuerte.

III

FOTOLITOGRAFÍA: PROCEDIMIENTO DE M. POITEVIN

Entre los numerosos métodos inventados posteriormente para la tirada mecánica de pruebas fotográficas con tinta grasa, debemos hacer mención en primer lugar del que M. Poitevin ha sacado de la propiedad de la gelatina bicromatada, á la que nos hemos referido más arriba. He aquí cómo describe el inventor su método:

“Para reproducir la contraprueba fotográfica con tinta grasa sobre papel, piedra litográfica, superficie metálica ó madera, se dan en la superficie que debe recibir la impresión una ó muchas manos de una mezcla, á volúmenes iguales, de una solución concentrada de albúmina, fibrina, goma arábica ó sus sucedáneos, y de otra solución concentrada de un cromato ó bicromato de base alcalina térrea ó metálica, que no precipite la materia orgánica de su disolución. Por lo común se emplea el bicromato de potasa; cuando éste se ha secado, ó antes, si se ha de hacer la impresión en la cámara obscura, se le expone á la luz, hecho lo cual se aplica á la superficie en cuestión con una muñeca ó con la prensa una capa uniforme de tinta grasa ó de color; se quita luego ésta lavando la superficie, y sólo queda adherida á las partes impresionadas por la luz.”

Véase cómo procedía el mismo inventor para obtener relieves ó huecos por la sola acción de la luz, sin apelar para ello á los ácidos ni al buril, en una palabra, para sacar planchas grabadas única y exclusivamente por la luz, ya tipográficamente ó ya en talla dulce. Extendía sobre una superficie cualquiera una capa uniforme de una solución de gelatina impregnada de bicarbonato de potasa: cuando esta capa se había secado, ponía sobre la placa un clisé positivo ó negativo hecho fotográficamente y lo exponía todo á la acción directa ó difusa de la luz. También se podía exponer la misma placa en el foco de la cámara obscura, en el caso de que se quisiera reproducir un objeto ó una vista del natural. “Después de la impresión se mete en agua la capa de gelatina, y entonces todas las partes que no han recibido la impresión de la luz se impregnan de líquido, la gelatina se hincha y da relieves, al paso que las partes impresionadas se humedecen poco y forman los huecos. Los relieves corresponden, pues, á los negros del dibujo y los huecos á los blancos.” De este modo se obtenía una plancha grabada sobre gelatina, que se transformaba en seguida en plancha sobre cobre por el método ordinario de galvanoplastia.

El procedimiento de Asser, derivado del de Poitevin, fúndase en la propiedad del bicromato de potasa impresionado por la luz de tomar fácilmente y retener la tinta grasa, así como en la del papel sin cola de absorber fácilmente el agua por todas sus partes.

Dos ingleses, el coronel James y el capitán Scott, dieron el nombre de *fotozincografía* á un medio “para hacer facsimiles fotográficos de cualquier objeto, como un manuscrito, una tarjeta, un grabado á la pluma, y transportarlos en seguida en zinc, de modo que pudieran multiplicarse los ejemplares como los de un dibujo sobre piedra litográfica ó zinc.” Este medio, lo propio que el sistema Poitevin, está basado en las propiedades de una solución de goma bicromatada. También es el mismo sistema el que ha inspirado á M. Albert, hábil fotógrafo de Munich, un procedimiento que da notables resultados en especial para reproducir dibujos hechos con lápiz. En las escuelas de dibujo se ven facsimiles tan exactos de las obras de los grandes maestros que se confundiría el original con las copias. Este método lleva el nombre de *albertipia*.

IV

FOTOGRAFADO. - FOTOTIPIA

Hoy se comprenden con el nombre genérico de *fotografado* (también se dice *heliografado*, *heliografía*) todos los sistemas de impresión mecánica que tienen por objeto el hacer en placas metálicas, por medio de la acción de la luz, un grabado en hueco de la imagen de un negativo fotográfico. Estos sistemas son muchos, pero se los puede reducir á una ú otra de las dos categorías siguientes:

La primera consiste en sacar moldes de los relieves que da la fotografía hecha con gelatina bicromatada; la segunda en grabar por medio de ácidos una plancha metálica en la que la luz ha fijado los trazos formando el dibujo. Cuando se trata de reproducir un dibujo, un grabado, una imagen cualquiera formada por trazos ó tallas, líneas ó puntos, cualquiera de ambos sistemas fotográficos da buen resultado. Pero se empieza á tropezar con dificultades cuando se quiere reproducir medias tintas que se fundan ó vayan en degradación, sombras de varias intensidades cuyo efecto no se obtiene con superposiciones de trazos, granulaciones ó líneas cruzadas. En este caso se hallan los objetos naturales, es decir, los objetos reproducidos con tan gran perfección por las pruebas hechas con sales de oro y de plata, abstracción hecha de los colores.

No se ha conseguido vencer esta dificultad sino auxiliando el trabajo de la luz, haciendo intervenir ciertos medios cuyo secreto no siempre han revelado sus inventores. Por lo regular los operadores cubren las tintas fundidas, obtenidas por medio de la luz, de un grano conveniente, proporcionado á la intensidad de ésta. “El heliografado de M. Dujardin, dice M. Davanne, se hace por medio de ácidos que corroen directamente las partes no preservadas de la plancha: un grano artificial, diestramente añadido, da las facilidades necesarias para la impresión. Este sistema es á la vez barato y expedito, lo cual ofrece grandes ventajas para una porción de trabajos. Por un método que le es propio, obtiene M. Rousselón inmediatamente en la gelatina un grano proporcionado á las diversas tintas necesarias para la plancha grabada; valiéndose de la fotogliptia y luego de la galvanoplastia, moldea esta gelatina, y hace así un gran número de planchas grabadas que representan sobre todo la reproducción de los numerosos cuadros que de año en año llaman más poderosamente la atención del público (1).”

El fotografado que acabamos de describir sucintamente no puede aplicarse sino á la tirada en talla dulce, y no á la tipográfica, lo cual requiere que los puntos ó líneas que han de recibir la tinta sean de relieve; por esta razón no se pueden imprimir estos grabados juntamente con el texto.

Por fortuna, se ha emprendido también este sistema de impresión fotográfica, y los *procedimientos tipofotográficos* han entrado en la práctica corriente; pero hasta ahora sólo se ha hecho uso de ellos para reproducir grabados ó dibujos que presenten los puntos necesarios para tomar la tinta. M. Davanne describe en pocas palabras el sistema de M. Guillot del modo siguiente: “Para hacer por medio de los ácidos un dibujo de relieve en una placa de metal, hay que proceder de suerte que éstos la corroan varias

(1) Nos es imposible dar aquí una idea, siquiera sucinta, de los muchos sistemas de grabado heliográfico inventados en estos últimos años: verdad es que en su mayoría se los puede considerar derivados del procedimiento Poitevin, estando casi todos ellos basados en la impresionabilidad de la gelatina bicromatada y en la insolubilidad que la influencia de la luz comunica á esta substancia.