

«Póngase un grabado sobre un papel impregnado de cloruro de plata y expóngase todo á la luz solar, estando el grabado encima. Los trazos negros del grabado interceptarán los rayos: las partes correspondientes de la capa clorurada ó sea la que dichos trazos tocan y cubren, conservarán su blancura primitiva. Por el contrario, allí donde el agua fuerte ó el buril no han llegado, donde el papel ha conservado

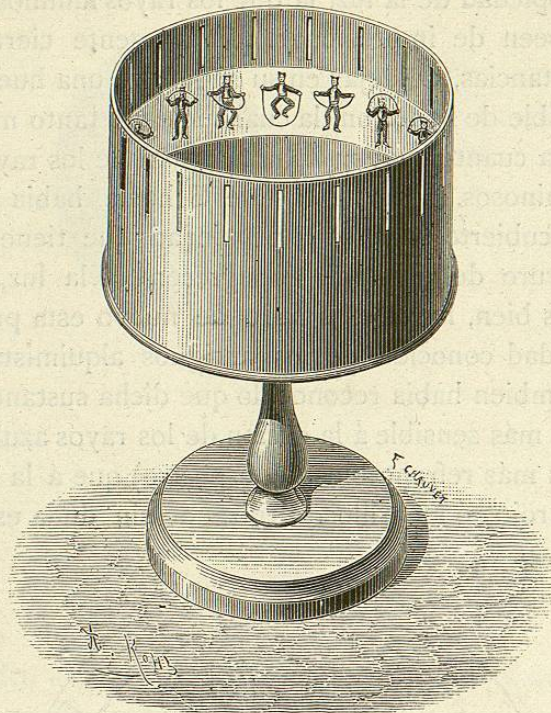


Fig. 289.—Zootropo

su semi-diafanidad, la luz solar pasará ennegreciendo la capa salina. La operacion dará, pues, por resultado una imágen semejante al grabado por la forma, pero inversa en cuanto á las tintas; el blanco saldrá negro y recíprocamente.»

Por desgracia, no se hubieran podido conservar á la luz estas siluetas negativas, como sucedia con las de Charles, porque ejerciendo su accion aquella en las partes no atacadas al principio, habria acabado por cubrir la hoja clorurada de un color negro uniforme.

Wedgwood consiguió reproducir en 1802, en pieles ó papeles dados de nitrato de plata, las pinturas de los ventanales de iglesia, así como copiar grabados; pero no creyó posible aplicar su procedimiento á la aplicacion de las imágenes de la cámara oscura. Hacia la misma época, H. Davy logró sacar imágenes de objetos diminutos colocándolos á corta distancia de la lente del microscopio solar.

Por lo demás estas tentativas eran incompletas, por cuanto ni Wedgwood ni Davy dieron con el medio de fijar las imágenes obtenidas, de impedir que desaparecieran á la luz del día. Unos doce años despues, el francés Nicéforo Niepce, que dedicaba sus ratos de ocio á estudios científicos, abordó el problema de la reproduccion fotogénica de las imágenes de la cámara oscura. Pero tras un gran número de ensayos infructuosos, hubo de renunciar á sacar vistas naturales, monumentos ó paisajes á causa del mucho tiempo que invertian en recibir la accion luminosa las sustancias de que se valia. Hasta 1829, época de su asociacion con Daguerre, Niepce se limitó á la *copia fotográfica de grabados*; en cambio, logró fijar completamente las imágenes, problema que ni Charles, ni Wedgwood, ni H. Davy pudieron resolver. Hé aquí, en pocas líneas, en qué consistia su procedimiento.

Extendia con una muñequilla, sobre una placa de cobre plateada y muy bruñida, un barniz compuesto de betun seco de Judea disuelto en aceite de lavanda. La placa, calentada un tanto, quedaba entónces cubierta de una capa uniforme y blanquecina de barniz adherente á su superficie. En tal estado la ponía en el foco de la cámara oscura, y al cabo de un rato, aparecian en ella algunos indicios de la imágen. Para hacer más perceptibles aquellas líneas tenues, ocurriósele á Niepce la idea de meter la placa en una mezcla de aceite de lavanda y de petróleo; y en efecto, pudo notar que las regiones de la capa de barniz que *habian estado expuestas á la luz* quedaban casi intactas, al paso que las otras se disolvian rápidamente y dejaban en seguida descubierto el metal. Despues de lavar la placa con agua, se tenia la imágen formada en la cámara oscura, correspondiendo los claros á los claros y las sombras á las sombras (en una palabra, una *imágen positiva* del grabado). Los claros estaban formados por la luz difusa procedente de la materia blanquecina y sin brillo del betun; las sombras por las partes bruñidas y desnudas de la placa, pero con tal que estas partes *se reflejasen* en objetos oscuros; con tal que se las colocara en tal posicion que no pudiesen enviar *especularmente* al ojo una luz un poco viva. Las medias tintas, cuando las habia, podían resultar de la parte de barniz

el método de anotacion gráfica, M. Stanford pensó en valerse de la fotografía, y para ello se dirigió á M. Muybridge.

«M. Stanford, dice éste, me consultó con tal objeto y resolví secundarle en su tarea, encargándome de hacer una serie más completa de experimentos. A este fin hemos construido treinta cámaras oscuras de obturador eléctrico que deberán estar colocadas á 12 pulgadas unas de otras para fotografiar caballos. Nos proponemos reproducir todas las actitudes imaginables de atletas, caballos, bueyes, perros y otros animales cuando se estén moviendo.»

Los mismos experimentadores se proponen

reproducir tambien, si es posible, el vuelo de las aves, si bien temen tropezar por esta parte con mayores dificultades que las que puedan ofrecerles los demás animales. Miéntras tanto, los resultados que han obtenido fotografiando los movimientos y pasos del caballo son sobremano notables. En las pruebas fotográficas de M. Muybridge se ve un caballo enganchado á un tilburí y corriendo á razon de 715 metros por minuto, y otro galopando con la considerable rapidez de 1142 metros por minuto. Las otras fotografías representan al mismo caballo fotografiado á intervalos sumamente cortos de  $\frac{1}{20}$  de segundo por el primer paso y de  $\frac{1}{30}$  por el segundo.

## CAPÍTULO VIII

### HELIOGRABADO—FOTOLITOGRAFIA

#### I

#### IMPRESION CON SALES DE ORO Y PLATA, Y CON GELATINA BICROMATADA

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

Dejamos ya descrito el procedimiento de impresion de las pruebas positivas mediante las sales de oro y de plata (1), así como los

(1) El agente de esta clase de impresion es la luz, cuyas radiaciones, que ejercen, segun hemos dicho, acciones reductoras y oxidantes en ciertas sustancias, 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. Completemos cuanto llevamos dicho acerca de este asunto.

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 ménos oxidables, plata, oro, mercurio, platino, etc. Esto en cuanto á las acciones reductoras. El oxígeno y los cuerpos halógenos, iodo, bromo, etc., que propenden á abandonar los metales cuyos compuestos se hallan expuestos á la luz, tienen en iguales circunstancias cierta propension á fijarse en varias materias orgá-

medios empleados para la fijacion. Este procedimiento, además de ser costoso, tiene el grave inconveniente de que se alteran con facilidad las pruebas sacadas; pero como estas son las más hermosas y agradables á la vista, son tambien las más buscadas. Verdad es que se han hecho grandes progresos por lo que á su conservacion 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 quince años atrás las pruebas obtenidas por este procedimiento apenas soportaban seis meses de exposicion á la luz.

nicas y combinarse con ellas: en este caso hay oxidacion. Sobreponiéndose los efectos de estos dos modos de accion, es decir, estando sometidas á la luz las materias orgánicas impregnadas de materias salinas, la influencia de estas 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 esta para que se produzca la imágen, pero ésta no se revela sino cuando se hace intervenir el tercer elemento. Entónces aparece la prueba negativa; por lo que respecta á la positiva, claro está que se la debe al mismo modo de accion de la luz.

Añadamos una observacion interesante, y es que por lo regular hay reciprocidad entre las sustancias 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 imágen. Pero si por el contrario se pone al sol un papel impregnado de ácido gálico, el nitrato de plata servirá en seguida de sustancia reveladora.

Hay otro sistema de impresion por la accion de la luz, que, si aún no ha alcanzado el mismo grado de perfeccion que el de los cloruros de oro ó plata, tiene en cambio la ventaja de durar un espacio de tiempo indefinido. Es el procedimiento *con carbon*, 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 arábica, etc.), cuando se le añade un bicromato alcalino ó térreo, como el bicromato de potasa. La mezcla en partes iguales de una solucion concentrada de gelatina y de otra, concentrada tambien, de bicromato es insoluble, aún en agua caliente, si se la expone á la luz. Por consiguiente, si se hace una mezcla de los elementos de que hablamos con sustancias colorantes insolubles, como el carbon, y se extiende con uniformidad por una hoja de papel, y cuando esta se ha secado, se la pone detrás de un cliché negativo sacándolo á la luz, hé aquí lo que resulta. Todas las partes de la superficie que reciben la accion 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 cliché. De este modo se obtiene una imagen de color inalterable.

El procedimiento con carbon 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 carbon (negro de humo) entra como materia colorante. Pero en realidad, todo el procedimiento está basado en la propiedad que tienen ciertas sustancias orgánicas (albúmina, goma, gelatina) impregnadas de bicromatos alcalinos, de recibir la impresion 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; 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 é 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 carbon* 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 Exposicion universal de 1877*, añade que la impresion fotográfica con carbon 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 impresion 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 reproduccion las diversas sustancias 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 impresion con sales de oro y plata, como en el que acabamos de describir, es la accion directa de la luz la que interviene en la tirada de pruebas, cuyo número tiene su limitacion en el precio de coste relativamente considerable. Réstanos hablar de las impresiones mecánicas, en que la luz, siquiera necesaria tambien, interviene solamente de un modo transitorio para pasar del cliché negativo

á la plancha de impresion. Una vez obtenida esta plancha, se pueden tirar mecánicamente con ella tantos ejemplares como se quiera.

Los procedimientos de impresion 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* y *fototipografía*. Vamos á describir rápidamente cada uno de estos sistemas.

## II

### HELIOGRABADO Y FOTOLITOGRAFIA: 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 impresion 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 carbon por el sistema Poitevin resuelve muy bien la primera de estas dificultades, pero siempre le queda cierta inferioridad comparado con la impresion tipográfica y litográfica de grabados, la de ser caro 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, trasformando el cliché 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 despues. 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 cliché inverso, reproducía la placa misma, restando sólo imprimir con ella por los procedimientos ordinarios de impresion 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, hacia atacar la placa por uno de los elementos de una combinacion voltaica que obra con desigualdad sobre la plata y el mercurio.

Por último, Fizeau discurrió un procedimiento que trasformaba las placas daguerreotípicas en planchas de grabado en talla dulce. Hacia atacar en caliente la imagen por un ácido mixto compuesto con los ácidos nítrico, nítrico y clorhídrico: las partes blancas subsistian intactas, pero las negras eran atacadas y se formaba un cloruro de plata adherente cuya capa insoluble contenía la accion del ácido. Quitábase esta capa con una solucion de amoniaco, y la accion 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 accion 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 luégo al primitivo sistema de Daguerre, desistióse de toda tentativa de grabado de las placas daguerreotípicas.

Hacia 1853, Niepce de San Víctor logró hacer grabados en acero del modo siguiente: cubría la plancha que queria grabar con una capa de un barniz impresionable hecho con betun de Judea, bencina, cera y éter sulfúrico con unas cuantas gotas de lavanda: aplicaba sobre la placa seca un cliché positivo sobre papel ó sobre cristal, y lo exponía todo á la luz como para sacar una prueba. Finalmente, pa-