

HISTORIA DE LA FOTOGRAFIA I ROSELL MESEGUER

1. INTRODUCCIÓN

En 1762, Tiphaigne De la Roche escribe *Giphantie*¹, donde se habla de una extraña técnica que reproduce imágenes reales sobre telas y que no es pintura.

Los procesos, las técnicas, los métodos sin teoría, son impensables en la investigación artística; la teoría y la práctica no son contrarias, sino complementarias. En 1878 la fotografía posibilitó la descomposición del movimiento, y con este hecho muchas ideas y conceptos anteriores se revelaron erróneos y falsos. La mirada de la lente hizo que la teoría se llevara a la práctica. Muybridge pudo comprobar que los cuatro cascos de una yegua despegaban del suelo a la vez, lo que contradecía las ideas vigentes hasta entonces. Estos estudios incidieron en las artes plásticas y tuvieron como seguidores a Degas, Puvis de Chavannes o Rodin además de escritores y científicos. En un principio, algunos pintores de caballos como Meissonier no creyeron en los estudios, pero más tarde tuvieron que admitir que la otra mirada, la de la cámara, no era la equivocada². Mucho antes del descubrimiento de Muybridge, la cámara oscura, usada entre otros por Leonardo de Vinci y de cuya existencia ya sabían Aristóteles y en el siglo XI el óptico árabe Alhazán, tenía como principio el fenómeno físico siguiente:

*cuando en una habitación (...) convenientemente oscurecida, se practica una abertura en una de sus paredes o en el techo que deje filtrar la luz, cualquier rayo luminoso procedente del exterior se proyecta en la superficie opuesta al orificio en una mancha circular (...)*³.

El principio de la cámara oscura se traduce, en la práctica, en el dibujo de la luz. *El valor simbólico de la cámara oscura, el uso obligatorio de un negativo intermedio, el retraso en la apreciación de la imagen causado por el hecho de que esta permanecía en un estado latente, y las posibilidades de intervención a medida que el trabajo progresaba, todo comprendía un oficio, requiriendo un periodo de aprendizaje, combinando los misterios de la tecnología –óptica y química– y el impulso creativo del arte. En muchos aspectos, la historia de la fotografía refleja el sutil equilibrio entre arte y técnica*⁴.

¹ ROCHE, Tiphaigne de la: *Giphantie*?, 1762, s/n.

² SOUGEZ, Marie-Loup: *Historia de la fotografía*, Cátedra, Madrid, 1999. (Cuadernos Arte), p. 287.

³ *Ibidem*, p. 18.

⁴ *The symbolic value of the camera obscura, the obligatory use of an intermediary negative, the delay in appreciation caused by the fact that an image was left in the latent state, and the possibilities of intervention as work progressed, all comprised a craft –requiring a period of apprenticeship– combining the mysteries of technology (optics and chemistry) and the creative impulse of art. In many respects, the history of photography reflects this fine balance between art and technique.* FRIZOT, Michel: *A New History of Photography*, Michel Frizot/Könemann, Köln, 1998, p. 82.

2. LA EMULSIÓN FOTOSENSIBLE

2.1 El concepto de emulsión; la emulsión fotográfica

Una emulsión, en el sentido amplio de la palabra, es un líquido que contiene suspendidas pequeñas partículas que no pueden disolverse en él. *Una mezcla estable de un líquido acuoso con una sustancia aceitosa, grasa, cérea o resinosa*⁵. Dicho de otra forma, *se denominan emulsiones aquellos sistemas líquidos en los que un líquido se halla disperso en forma de gotículas en otro líquido, por lo cual se sobreentiende que el líquido dispersado y el medio dispersante no son miscibles*⁶. Por ejemplo, las partículas de aceite no pueden disolverse en el agua y por lo tanto quedan suspendidas en esta⁷.

La composición del emulsionante puede ser de:

- *Proteínas*: leche (caseína), huevo (yema), colas y gelatinas, además de otros.
- De aceite en agua como la mantequilla, de agua en aceite, de cera, de cola, de huevo y aceite.
- *Hidratos de carbono*: gomas (azúcares).
- *Alcoholes*: glicerina, alcohol etílico, etc.
- *Ácidos grasos*: ácido esteárico, ácido oleico, etc.; estos dan origen a los jabones y detergentes (hiel de buey).

Según Mayer, una emulsión es un sistema coloidal o de dos fases, como la yema de huevo, donde pequeñas partículas grasas están dispersas en un medio acuoso⁸. Los coloides son partículas dispersas en otras sustancias, como cuando la cola se disuelve en agua. No se trata de una verdadera solución como la sal en agua, sino que las partículas quedan dispersas en un equilibrio suspendido y no se pueden separar del agua por métodos como la sedimentación o la filtración.

Algunos tipos de emulsiones:

- *Naturales*: leche, huevo, etc. Con el tiempo se hacen insolubles al agua.

⁵ MAYER, Ralph: *Materiales y técnicas del arte*, Tursen/Hermann Blume, Madrid, ²1993, p. 284.

⁶ DOERNER, Max: *Los materiales y su empleo en el arte*, Reverté, Barcelona, ¹⁸1998, p. 14.

⁷ *Ibíd*em, p. 112.

⁸ MAYER, Ralph: *op. cit.*, p. 478.

- *Artificiales*: fabricadas por nosotros a partir de productos naturales. Son menos luminosas que las naturales y nunca se hacen insolubles.

¿Qué es una emulsión fotográfica? El término emulsión dentro del campo fotográfico fue introducido por John Frederick William Herschel⁹. Según Tim Rudman, en su libro *Técnicas de positivado en blanco y negro*, una emulsión fotográfica es una superficie sensible a la luz compuesta por haluros de plata¹⁰. Michael Langford, en *La fotografía paso a paso*, nos da una definición más completa sobre lo que es una emulsión: *suspensión de haluros de plata en gelatina que se deposita sobre diferentes bases para hacer placas, películas y papeles sensibles*¹¹.

Por otra parte, una de las definiciones más originales que he encontrado sobre lo que es una emulsión fotográfica es la que Leslie Stroebel, John Compton, Ira Current y Richard Zakia, autores de *Photographic Materials and Processes*, nos dan, al comparar la emulsión con una barra de chocolate con trocitos de avellana. Al igual que la avellana está suspendida y separada del chocolate, así lo están los haluros de plata en la gelatina¹².

El concepto de emulsión nace con la idea de componer una sustancia que contuviese todos los elementos necesarios para que fuera fotosensible; la emulsión fotográfica es la suspensión de una sal de plata insoluble y fotosensible en un líquido¹³.

La emulsión, que prolonga la sensibilidad a la luz de los haluros de plata, fue una mejora ya usada en los materiales fotográficos del siglo XIX, como los papeles a la albúmina o las placas de colodión. Las sales de plata eran aplicadas directamente sobre la superficie sin ser suspendidas primeramente en gelatina, por lo que su exposición y revelado se hacía en poco tiempo, unos minutos, ya que si no fuera así los haluros tomarían demasiada luz¹⁴.

⁹ STROEBEL, Leslie y ZAKIA, Richard (eds.): *The Focal encyclopedia of photography*, Focal Press, Boston, 1993, p. 349.

¹⁰ RUDMAN, Tim: *Técnicas de positivado en blanco y negro*, Ceac, Barcelona, ³1997, p. 156.

¹¹ LANGFORD, Michael: *La fotografía paso a paso. Un curso completo*, Hermann Blume, Madrid, ¹¹1990, p. 216.

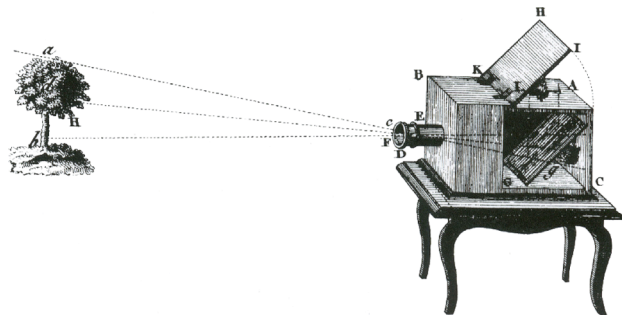
¹² STROEBEL, Leslie; COMPTON, John; CURRENT, Ira; ZAKIA, Richard: *Photographic Materials and Processes*, Focal Press, Boston, 1986, p. 251.

¹³ CHARDON, Alfred: *Photographie par émulsion sèche au bromure d'argent pur*, ed. Gauthier-Villards, Paris, 1877, p. 2.

¹⁴ MORA, Guilles: *Photospeak. A guide to the ideas, movements and techniques of photography. From 1839 to the present*, Abbeville Press Publishers, London, 1998, pp. 87-88.

2.2 Antecedentes históricos de la emulsión fotográfica

Filippo Brunelleschi (1377?-1446) inventa en 1425 un artefacto con una pequeña abertura para el estudio de la perspectiva. El observador tenía que colocarse en el mismo lugar donde Brunelleschi hubiera realizado la pintura. Tomaba la pintura, en donde se había hecho un pequeño orificio en su centro. A través del orificio miraba el espacio tal y como el pintor lo había captado. A continuación tomaba en una mano la pintura viendo su parte trasera, y con la otra mano sostenía un espejo donde se reflejaría la imagen pintada. Ambas visiones, la primera perteneciente a la realidad y la segunda fruto del reflejo en el espejo, eran idénticas. Incluso para aumentar el efecto, el cielo no era pintado en el cuadro y en su lugar se colocaba una capa de plata que reflejaba el cielo real. Algo más tarde, Leon Battista Alberti (1404-1472) crea y usa una cámara oscura en la realización de pinturas. Estas podían ser vistas a través de un pequeño orificio en la caja que las contenía¹⁵. En los manuscritos de Leonardo de Vinci (1452-1519) puede leerse el principio físico de la cámara oscura, ya conocido por Aristóteles o el óptico árabe Alhazán en el siglo XI. En la época de este último, la cámara se usaba para las observaciones de los eclipses solares.



Cámara oscura para dibujar de Brisson Physique, Paris, 1781, colección privada

FRIZOT, M.: *A New History of Photography*, ed. Könemann, Köln, 1998, p. 19.

¹⁵ RENNER, Eric: *Pinhole Photography. Rediscovering a Historic Technique*, Focal Press, Boston/ London, 1995, pp. 24-26.

*Si las imágenes de objetos iluminados penetran por un pequeño agujero en una habitación a oscuras y son retenidas en el interior de la habitación en un papel blanco, podremos observar en este papel aquellos objetos en sus formas y colores reales*¹⁶.

Girolamo Cardano coloca en una cámara oscura la que podía haber sido la primera lente, y más tarde estas se convierten en móviles gracias a Kepler. Johann Zahn, autor de *Oculus artificialis*, propone una cámara provista de espejos para que la imagen sea recta. Las máquinas para dibujar, elementos técnicos para el "dibujo fácil", que fueron utilizadas por Miguel Ángel, Durero, Piero Della Francesca y Alberti entre otros, las cámaras oscuras usadas entre otros por Jean Baptiste de la Porta (1538-1615)¹⁷, Leonardo de Vinci, además de los retratos del siglo XVIII de silueta y el desarrollo de los conocimientos físicos de la luz en relación con sustancias químicas, son antecedentes de la invención de la fotografía¹⁸. Canaletto habría usado la cámara oscura para la realización de sus detallados paisajes arquitectónicos de Venecia, como el pintor holandés del siglo XVII, Jan Vermeer, la habría utilizado para sus interiores¹⁹.

La propiedad de ennegrecimiento de las sales de plata ya era conocida antes de la Edad Media; el conocimiento de que el ennegrecimiento se debe a su fotosensibilidad es muy posterior. Anteriormente el ennegrecimiento había estado vinculado normalmente al calor, pero en 1614, Angelo Sala habla en un panfleto sobre ese vínculo, y en 1694 Wilhem Homberg muestra en la *Académie Royale des Sciences* en París el ennegrecimiento de una caja de hueso de vaca mediante la exposición del hueso recubierto de nitrato de plata²⁰. En 1727, el médico Johann Heinrich Schulze (1687-1744) rellena una botella con una mezcla de nitrato de plata y tiza, y envuelve esta en un papel donde puede leerse una serie de letras. La botella era expuesta a la luz y al retirar el papel después de la exposición, las letras

¹⁶ *Si les images d'objets éclairés pénètrent par un petit trou dans une chambre très sombre et sont retenues à l'intérieur de cette chambre sur un papier blanc, on pourra observer sur ce papier ces objets sous leurs formes et couleurs reyes.* BOSSERT, H. TH. y GUTTMANN, H.: *Les premiers temps de la photographie, 1840-1870*, Flammarion, Paris, 1930, s/n.

¹⁷ Porta en 1558 (MDLVIII), *Magiae naturalis sive de miraculis rerum naturalium*; el cuarto y último volumen, incluye una descripción de la cámara oscura. POTONNIÉE, Georges: *Historie de la découverte de la photographie et Daguerre peintre et décorateur*, Jean Michel Place, Paris, 1989, p. 13.

¹⁸ SOUGEZ, Marie-Loup: *Historia de la fotografía*, Cátedra, Madrid, 1999. (Cuadernos Arte), capítulo I.

¹⁹ NEWHALL, Beaumont: *Latent image: the discovery of photography*, Doubleday, Garden City (New York), 1967,

pp. 3-4.

²⁰ GERNESHEIM, Helmut: *The history of photography. From the earliest use of camera obscura in the eleventh century up to 1914*, Oxford University Press, London, 1955, p. 20.

aparecían en negro. Agitando la botella, la escritura desaparecía²¹.

Thomas Wedgwood (1771-1805) produjo imágenes mediante la acción directa de la luz sobre papel y cuero, usando una solución que se componía de una parte de nitrato de plata por diez de agua²². Estas imágenes nunca pudieron ser fijadas, desapareciendo en pocos minutos²³.

Podría decirse que la primeras fotografías se llamaron heliografías, y se basaban en la técnica de la litografía inventada por Senefelde en 1796²⁴, y en el grabado en hueco. Las primeras investigaciones referentes a las heliografías fueron realizadas por Joseph-Nicéphore Niépce en 1814-1816. Usó papeles impregnados con *luna cornata*, término que daban los alquimistas medievales al cloruro de plata e hizo uso de una cámara oscura, fijando las imágenes obtenidas con ácido nítrico.

Niépce obtuvo imágenes en negativo en 1816 a partir de aquellos papeles impregnados, pero no pensó en la idea de un negativo reversible. Por otra parte, el ácido nítrico le servía para fijar, pero la misma solución blanqueaba la imagen²⁵. Consideró el experimento como un fracaso.

Después investigó con la posibilidad de usar placas de metal, cristal y piedra para obtener planchas de grabado, por su mayor resistencia material y su posibilidad de multiplicar la imagen. Su primera copia heliográfica fue una imagen del Papa Pío VII²⁶.

1. Se tomaba como soporte una placa de cristal. Posteriormente se usaron piedra, cobre y estaño.
2. La placa era cubierta con un material fotosensible, el betún de Judea, un derivado del asfalto, soluble al aceite de lavanda.
3. Tomaba un grabado o litografía, que hacía translúcida mediante barniz o aceite, y la colocaba sobre el soporte emulsionado.
4. Exponía la placa a la acción de la luz.
5. En las zonas claras del papel –sin dibujo–, la luz llegaba hasta la emulsión

²¹ LITCHFIELD, R.B.: *Tom Wedgwood. The first photographer. An account of his life, his discovery and his friendship with Samuel Taylor Coleridge including the letters of Coleridge to the Wedgwoods*, Duckworth, London, 1903, pp. 218-224.

²² POTONNIÉE, Georges: *op.cit.*, p. 70.

²³ STROEBEL, Leslie y ZAKIA, Richard (eds.): *op. cit.*, p. 867.

²⁴ GRISSO, Carles: *Alois Senefelde: el arte de la litografía*, Promociones y Publicaciones Universitarias, Barcelona, 1993, pp. 59-62.

²⁵ GERNESHEIM, Helmut: *Creative photography: aesthetic trends, 1839-1960*, Faber and Faber, London, 1962, p. 37.

²⁶ *Ibidem*, p. 38.

de betún endureciéndola; esta pasaba a ser insoluble frente a las capas solubles de las zonas oscuras –correspondientes al dibujo del grabado– donde no accedía la luz solar.

6. La placa era lavada con aceite de lavanda y petróleo blanco, las partes insolubles permanecían en ella y las solubles eran eliminadas, quedando en esta zona la placa sin betún de Judea. Se formaba un negativo del grabado.
7. Se vertía ácido nítrico o mordiente, éste atacaba la placa en la zona donde la solución soluble había sido eliminada –correspondiente al dibujo del grabado–, creando surcos.
8. Se retiraban los restos de betún de Judea de la placa y esta era pulida.
9. Se procedía al entintado de la plancha. La tinta se quedaba en los surcos y era retirada de la superficie total de la plancha.
10. Se estampaba la plancha.
11. Se obtenía a partir de un original de grabado una plancha de latón fotográfica cuya stampa era una copia fiel del grabado original²⁷.



Nicéphore Niépce. *Vista desde la ventana en Le Gras*. Reproducción moderna tomada de la heliografía original. Año 1826-1827. University of Texas, Austin. FRIZOT, M.: *A New History of Photography*, ed. Könemann, Köln, 1998, p. 21.

Ambos métodos, tanto el primero del que obtuvo imágenes negativas, como el segundo que se basaba en la reproducción de grabados, recibieron el nombre de heliografías en 1829. En este mismo año, gracias a la colaboración entre Nicéphore

²⁷ NEWHALL, Beaumont: *Latent image: the discovery of photography*, Doubleday, Garden City (New York), 1967, pp. 25-26.

Nièpce y Louis Jacques Mandé Daguerre²⁸, se introdujo el uso de una placa de cobre y plata, donde el betún de Judea y yodo eran combinados, pero los tiempos de exposición seguían siendo muy largos, cuestión que mejoraría Daguerre. Éste, basándose en la técnica de la heliografía de Nicéphore Nièpce, perfeccionando los métodos expuestos anteriormente y con el descubrimiento de la acción del vapor del mercurio, inventa el daquerrotipo²⁹ en 1838. El 6 de enero de 1839, el periódico de París, *Gazette de France*, anunció un importante descubrimiento realizado por Daguerre, el daguerrotipo, donde las imágenes representadas en el fondo de una cámara oscura podían ser fijadas, pasando a ser imágenes durables y no meros reflejos de objetos³⁰.

1. En el daguerrotipo se usaba una superficie de cobre por un lado y de plata por el otro, cuya superficie se frotaba con una mezcla de aceite y piedra pómez.
2. Después la placa recibía un baño de ácido nítrico al 16%.
3. A continuación se calentaba la placa por el lado del cobre, al mismo tiempo que la zona plateada era expuesta a los humos de yodo, produciéndose así una capa sensible a la luz: yoduro de plata.
4. Después, la zona fotosensible se colocaba en una cámara oscura donde se exponía a la luz entre 5 y 40 minutos.
5. Revelado de la imagen: la placa era expuesta a humos de mercurio a 62°³¹.
6. Cuando ya se tenía la imagen, se fijaba mediante una solución de sal marina o hiposulfito de sodio, llamado también *hypo*. Este método descubierto por John Frederick William Herschel en 1819 para fijar las imágenes fue utilizado por Talbot y Daguerre³².

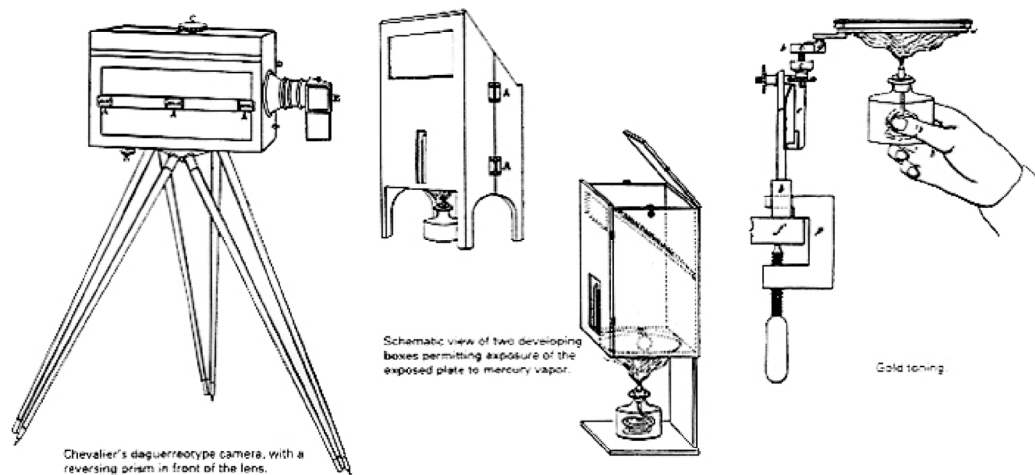
²⁸ Daguerre había fundado junto a Charles-Marie Bouton el Diorama en 1822, un teatro circular sin actores, donde se mostraban enormes pinturas a las que se les añadía efectos de luz. El espectador no podía creer que lo que veía eran pinturas y no un paisaje real. BUERGER, Janet E.: *French Daguerreotypes*, International Museum of Photography at George Eastman House, The University of Chicago Press, Chicago/London, 1989, pp. 13-19.

²⁹ SOUGEZ, Marie-Loup: *Historia de la fotografía*, Cátedra, Madrid, 1999. (Cuadernos Arte), capítulo III. En el capítulo IX encontramos información sobre los primeros daguerrotipos realizados en España.

³⁰ NEWHALL, Beaumont: *Latent image: the discovery of photography*, Doubleday, Garden City (New York), 1967, capítulo I, p. 1.

³¹ *Ibidem*, p. 97.

³² STROEBEL, Leslie y ZAKIA, Richard: *op. cit.*, p. 349. LITCHFIELD, R.B.: *op. cit.*, pp. 199-200.



Proceso del daguerrotipo³³.

- A la izquierda: cámara de Chevalier para daguerrotipos, con prisma reversible enfrente de las lentes.
- En el centro: vista esquemática de dos cajas de revelado, que permiten la exposición de la placa a los vapores de mercurio.
- A la derecha: virado al oro.

FRIZOT, M. (1998): *A New History of Photography*, ed. Könemann, Köln, p.38.

Algunas desventajas del daguerrotipo eran:

- Imagen positiva única, irreproducible pues no tenía negativo.
- La imagen que se obtenía estaba invertida.
- La imagen sólo podía ser observada bajo cierto ángulo de visión³⁴.

Se sabe que los humos de mercurio eran muy tóxicos, y que sus efectos eran parecidos a los que sufriera el sombrerero loco de *Alicia en el país de las maravillas*: una especie de locura eufórica. Como sabemos, el autor de este libro, Lewis Carrol, era un gran aficionado a la fotografía y al retrato.

El virado al oro es inventado por Fizeau en 1840 para reforzar el negro y hacer que la imagen sea más estable. Estando la placa ya fijada mediante agua salada, hay que recordar que en aquella época aún se fijaba de esta manera; la placa era sumergida en una mezcla caliente de dos soluciones:

³³ En la actualidad artistas como Bailly-Maître-Grand y Grant Romer han retomado esta técnica por sus efectos estéticos. Ver: LEMAGNY, Jean-Claude: *L'Ombre et le temps. Essais sur la photographie comme art*, Essais & Recherches, Nathan, 1992, p. 245.

³⁴ SOUGEZ, Marie-Loup: *Historia de la fotografía*, Cátedra, Madrid, 1999. (Cuadernos Arte), pp. 74 y 80.

Solución A: 1 gramo de cloruro de oro en un litro de agua.

Solución B: 3 gramos de hiposulfito de sodio en medio litro de agua³⁵.

Primero se vierte poco a poco, mientras se agita, la solución A en la solución B; la mezcla, que en un principio es amarillenta, se vuelve incolora.

Debido a los largos tiempos de exposición, a veces hasta de ocho horas, que el daguerrotipo requería, la toma de retratos podía dar lugar en ocasiones a caras cansadas, gestos de dolor, ojos semicerrados; por esta razón, diversos fotógrafos investigaron sobre el aumento de la fotosensibilidad, para acortar los tiempos.

En 1840³⁶, Henry Fox Talbot mejoró su método fotográfico de *dibujos fotogénicos* en el que había estado trabajando desde 1834³⁷. Esta técnica es la base de todos los sistemas fotográficos hasta la actualidad. Hoy, algunos artistas como Tony Catany, Eduardo Cortills o Tomy Ceballos la han retomado. El proceso consistía en la exposición al sol de elementos sobre papel sensibilizado, y se le llegó a llamar calotipo, del griego *kallos*, bello, y *typos*, impresión; o emulsión denominada "papel salado". Se obtenía un negativo del cual se realizaban los positivos: la imagen se hacía multiplicable. Aunque esta idea de poder reproducir una misma imagen en un principio no causó gran interés³⁸, en la actualidad el término *fotografía*, propuesto por Herschel en un comunicado a la Royal Society, al haber conseguido imágenes sobre una emulsión de carbonato de plata y que retiraría para no competir con Talbot³⁹, lleva implícito en sí el concepto de reproducción de una misma imagen a partir de un negativo. Herschel fue el introductor de los términos "negativo" y "positivo"; el término "fotografía" fue originariamente acreditado al francés Hercules Florence en Brasil en 1834⁴⁰.

1. Para la realización de un calotipo se aplicaba sobre un papel nitrato de plata y yoduro de potasio, y antes de ser expuesto a la luz se volvía a sensibilizar

³⁵ POTONNIÉE, Georges: *op. cit.*, p. 219.

³⁶ En 1839 varios periódicos ingleses publicaron el invento de Talbot; se temía que fuera igual al invento de Daguerre, aunque se trata realmente de procedimientos absolutamente diferentes. Esto fue el comienzo de discrepancias por el reconocimiento de quién había sido el primero en descubrir la fotografía.

³⁷ Ese año, Talbot había viajado con su mujer al lago Como en Italia. Debido a su imposibilidad para dibujar usaba una máquina de dibujo fácil, o cámara lúcida, pero las líneas del dibujo no eran precisas al moverse el papel vegetal. Buscó entonces un método para fijar imágenes sobre el papel, descubriendo el papel salado. NEWHALL, Beaumont: *Latent image: the discovery of photography*, Doubleday, Garden City (New York), 1967, pp. 11-12.

³⁸ FRIZOT, Michel: *A New History of Photography*, Micehl Frizot/Könemann, Köln, 1998, p. 61.

³⁹ NEWHALL, Beaumont: *Latent image: the discovery of photography*, Doubleday, Garden City (New York), 1967, pp. 60-63.

⁴⁰ STROEBEL, Leslie y ZAKIA, Richard (eds.): *op. cit.*, p. 349.

con una solución de nitrato de plata y ácido gálico.

2. Después de la exposición se formaba una imagen casi imperceptible: la imagen latente.
3. El negativo seco se revelaba con nitrato de plata y ácido gálico y luego se fijaba con hiposulfito.
4. Mediante un baño de cera se vuelve transparente y se hace un positivo por contacto en papel; este era sumergido en una solución de sal común – cloruro de sodio–, obteniendo el denominado papel salado y al que se le aplicaba una capa de nitrato de plata.
5. Al igual que el negativo, el positivo era fijado con hiposulfito⁴¹.

Talbot también realizó dibujos fotogénicos en placas de cristal, a partir de 1834:

1. Tomaba la placa y aplicaba sobre ella una solución de resina disuelta en trementina. Cuando la capa estaba mordiente –semiseca y por lo tanto más adherente– era expuesta a los humos de una vela; los humos eran absorbidos por la resina y, aunque el cristal se oscurecía más de lo habitual, la resina producía una especie de vidriado satinado que evitaba que los posos del humo de despegaran.
2. Se cubría la superficie con una mano de barniz.
3. Sobre esta superficie oscurecida, cuando aún no estaba del todo seca, se realizaba un dibujo con la punta de una aguja; las líneas del grafismo eran transparentes.
4. Cuando esta placa se coloca sobre un papel sensibilizado se obtiene una copia exacta del dibujo sobre el papel⁴². La placa y el papel eran expuestos juntos en el papel. Esta técnica llegó a denominarse *cliché-verre*, y fue usada por pintores como Corot, Millet o Daubigny⁴³.

En 1839 se dieron a conocer nuevos inventos en relación con la fotografía. Hippolyte Bayard obtuvo imágenes positivas, a las que llamaba dibujos fotogénicos, sobre un papel impregnado con sales de plata –papel positivo directo al yoduro de plata–, sin embargo su método de positivo directo no tuvo muchos seguidores y quedó prácticamente olvidado. Se puede decir que el invento de Bayard fue el

⁴¹ Talbot usaba hiposulfito para aumentar la blancura en sus calotipos y hacerlos permanentes. NEWHALL, Beaumont: *Latent image: the discovery of photography*, Doubleday, Garden City (New York), 1967, p. 117. Para más información técnica, ver el subapartado sobre el papel salado.

⁴² NEWHALL, Beaumont: *Latent image: the discovery of photography*, Doubleday, Garden City (New York), 1967, p. 68.

⁴³ Pertenecientes a la corriente Pictorialista. Ver apuntes: Historia de la fotografía II.

pionero de la Polaroid, ya que se obtenían imágenes en positivo sin revelado y sin negativo⁴⁴.

Bayard:

1. Sumergía el papel en una solución de sales de amoníaco al 2%.
2. Lo dejaba secar.
3. Se dejaba flotar el papel en una solución de nitrato de plata al 10%.
4. Se dejaba secar de nuevo en la oscuridad.
5. El papel seco era expuesto a la luz hasta ennegrecerse por completo.
6. Se sumergía en una solución de yoduro de potasio al 4%.
7. Se colocaba húmedo sobre una placa de pizarra y era colocado en la cámara oscura.
8. La luz blanqueaba allí donde atacaba a la imagen, de esta manera se obtenía un positivo⁴⁵.

En 1847, Louis-Désiré Blanquart-Evrard mejoró la técnica de Talbot usando el papel húmedo para acortar el tiempo de exposición; lo sumergía en la solución fotosensible y lo colocaba entre dos cristales para evitar que se arrugara. Blanquart-Evrard fue el primero en usar los negativos para reproducir a partir de ellos más de un positivo, disminuyendo así el precio de las imágenes fotográficas⁴⁶. Una de las publicaciones más interesantes que se realizan en la imprenta de Blanquart es la obra de Máxime Du Camp, que había aparecido en 1952 editada por Gide y J. Baudry bajo este título: *Egypte, Nubie, Palestine et Syrie, dessins photographiques recueillis pendant les années 1849, 1850 et 1851, accompagnés d'un texte explicatif et précédés d'une introduction*⁴⁷.

Con la aparición del negativo sobre placas de cristal el calotipo fue decayendo poco a poco. En 1839, Sir John Herschel había reconocido que el cristal sería un soporte más apropiado para la realización de negativos⁴⁸. En 1847, Claude Abel Niépce de

⁴⁴ FRIZOT, Michel: *A new history of photography*, Michel Frizot/Könemann, Köln, 1998, p. 31.

⁴⁵ POTONNIÉE, Georges: *op. cit.*, p. 210.

⁴⁶ BLANQUART-EVRARD, Louis Désiré: *Albums photographiques edités par Blanquart-Evrard, 1851-1855*, Kodak-Pathé, Paris, 1978, s/n.

⁴⁷ LÉCUYER, Raymond: *op. cit.*, p. 70.

⁴⁸ NEWHALL, Beaumont: *Latent image: the discovery of photography*, Doubleday, Garden City (New York), 1967, p. 125.

Saint-Victor, sobrino de Nicéphore Niépce, dio a conocer la técnica de la albúmina, una solución en agua de una sustancia gomosa que se encuentra en la clara de los huevos, y que se extendía sobre placas de cristal –negativo– y papel –positivo–. Curiosamente, había probado antes con gelatina pero había preferido la albúmina a la primera. La albúmina, al secarse, se adhería fuertemente al soporte, formando una película translúcida, insoluble, y aun así sin perder la propiedad de absorber líquidos⁴⁹.

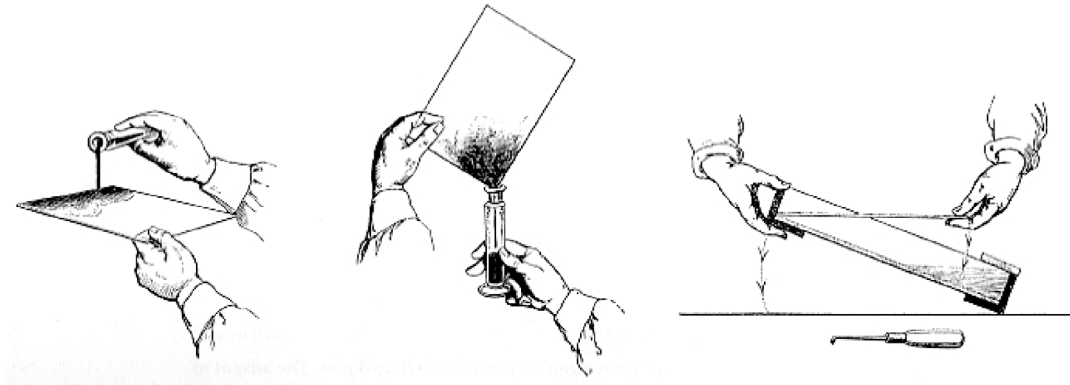
En el procedimiento fotográfico, la albúmina funcionaba como aglutinante de la emulsión. Con esta técnica empieza a producirse de un modo semimanual, pero ya en grandes tiradas y en fábricas, el papel albuminado. Dresde, una ciudad alemana, producía una gran cantidad de papel a la albúmina. Los obreros separaban la yema de la clara y preparaban la mezcla que después extendían sobre los papeles y que el fotógrafo sensibilizaría posteriormente. En un año, la fábrica consumía un millón de huevos de gallina, hecho que produce la publicación de recetas de cocina a base de yema de huevo⁵⁰.

A pesar de las mejoras del nuevo invento, las placas eran complicadas de preparar y poco sensibles, por lo que en 1849 Gustave Le Gray sugirió el uso del colodión, al igual que M. Fry. Sin embargo, es Sir Frederick Scott Archer a quien se le reconoce como su inventor. En 1851 da a conocer el proceso al colodión, también como algodón-pólvora o piroxilina, un explosivo cuya base es el nitrato de celulosa y que había sido descubierto en 1846. Se trataba de una emulsión de sales de plata solubles: sodio, potasio, amonio, calcio y cloro. Estas sales se disolvían en un alcohol-éter disuelto en nitrato de celulosa, químicamente parecido al algodón-pólvora. La emulsión era aplicada en una placa de vidrio y se la dejaba evaporar hasta estar tirante. La placa húmeda ya era sensible a la luz, se colocaba en la cámara y se hacía la foto estando húmeda. Se usaba ácido gálico o pirogálico para el revelado de la imagen, así como hipo para el fijado.

Las placas húmedas al colodión, gracias a diversos métodos, podían ser positivos: es lo que se llamaba ambrotipo. Se cubría la parte de atrás del negativo con un material oscuro, ya fuera barniz, papel, tela; el resultado era una imagen positiva.

⁴⁹ LÉCUYER, Raymond: *op. cit.*, p. 77.

⁵⁰ WEBB, Randall & REED, Martin: *L'Esprit des sels. Recettes photographiques des procédés anciens*, (traduction et adaptation: René Bouillot), Éditions VM, Paris, 2000, p. 57.



Procedimiento al colodión. FRIZOT, M. (1998): *A New History of Photography*, ed. Könemann, Köln, p. 92.

2.3 La emulsión de gelatina y la transición a los procesos modernos

A pesar de las mejoras realizadas, la técnica al colodión fue sustituida desde 1871 por las placas secas de gelatina, como la de gelatino-bromuro. Richard Leach Maddox propuso una emulsión que estaba compuesta por bromuro de cadmio y una solución de gelatina –gelatinobromuro– y agua a partes iguales; después de sensibilizar con nitrato de plata la placa, extendía sobre ella la solución que dejaba secar. Esta fue la primera emulsión rápida, cuyo manejo era menos complicado que el colodión, además de disminuir los tiempos de exposición.

La gelatina ya había sido utilizada para dar apresto, y por lo tanto consistencia, en la preparación de papeles apropiados en la técnica del calotipo. Se habían hecho, incluso, intentos para que fuera la sustituta del colodión, pero sin éxito. Maddox encontró que mezclando bromuro de cadmio y nitrato de plata en una solución caliente de gelatina se formaba una emulsión de bromuro de plata en la gelatina. El invento se publicó el 8 de septiembre de 1871 en *The British Journal of Photography*⁵¹. Se acababa con la era de la sensibilización del soporte por un método manual y se llegaba a la aparición de una sustancia, la gelatina, que llevaría en ella suspendidas las partículas fotosensibles y que permitió la producción de esta emulsión fotosensible en grandes cantidades industriales⁵². El fotógrafo ya no necesitaba llevar con él una tienda y preparar allí las placas. Las placas secas de gelatina eran expuestas y reveladas posteriormente en el laboratorio del fotógrafo.

⁵¹ COE, Brian: *The Birth of Photography*, Taplinger, New York, 1977, p. 38.

⁵² *Conservation of photographs*, Eastman Kodak Company, Rochester (New York), 1985, p. 34.

La gelatina de plata fue usada en placas de cristal para negativos o positivos, en película de nitrato de celulosa para negativo (introducida en 1889 por la casa Eastman Kodak⁵³) y en papeles para copias positivas con emulsiones formadas por gelatina y cloruro de plata (estas eran P.O.P. y se usaron especialmente en la década de 1880); estos papeles sustituyeron a la albúmina y después fueron relegados, en 1890, por un papel donde estaba aplicada una emulsión de gelatina D.O.P.⁵⁴. Es en 1893 cuando aparecen los papeles al cloruro de plata por revelado D.O.P., tipo Velox. Anteriormente Peter Mawdsly inventa en 1873 papeles de gelatino-bromuro de plata usados principalmente como D.O.P.⁵⁵. Las placas secas de gelatina de bromuro de plata y los papeles de gelatina de cloruro de plata son esencialmente iguales al material fotográfico para blanco y negro que podemos encontrar hoy en día⁵⁶.

Después de la Segunda Guerra Mundial aún podían encontrarse en el mercado emulsiones preparadas para aplicar sobre diversos soportes. Los papeles de gelatino-cloruro de plata fueron comercializados en 1885 en Alemania y en 1890 en Francia, formando parte de las primeras emulsiones fotográficas positivas. Estos papeles fueron inventados en 1882 por William Abney, siendo utilizados hasta los años treinta⁵⁷. Se trataba del actual papel de barita, pues contenían entre el soporte de papel y la emulsión una capa de sulfato de barita que aumentaba el brillo y los blancos de la imagen.

En cuanto a los soportes, se buscaba algo más práctico y ligero que el cristal para el negativo, y se encontró como material el celuloide; en 1876 fue introducido en Europa por Carbutt, y el negativo pasó más tarde a estar formado por acetato de celulosa. Posteriormente, la película se empezó a producir enrollada. Uno de los materiales encontrados en el laboratorio de Joseph-Nicéphore Niépce es un rodillo de madera, atravesado por una varilla de metal, fijado en sus dos extremidades a un marco de nogal y que una manivela exterior puede accionar. Se cree que este instrumento pudiera haber sido utilizado para el tiraje de las pruebas heliográficas de Niépce y hay quien le ha encontrado mucho en común con la película en rollo⁵⁸.

La Primera Guerra Mundial de alguna manera eclipsó algunos de los posibles descubrimientos vinculados a la técnica fotográfica, sin embargo favoreció la

⁵³ MORA, Guilles: *op.cit.*, p. 100.

⁵⁴ *Conservation of photographs*, Eastman Kodak Company, Rochester (New York), 1985, p. 34.

⁵⁵ MORA, Guilles: *op. cit.*, p. 101.

⁵⁶ *Preservation of photographs*, Eastman Kodak Company, Rochester (New York), 1979, p. 3.

⁵⁷ LEMAGNY, Jean Claude y ROUILLÉ, André: *op. cit.*, p. 271.

⁵⁸ LÉCUYER, Raymond: *op. cit.*, p. 17.

invención de la copia de gelatinobromuro, la mecanización de la reproducción y la mejora de la transmisión de las imágenes. Las copias en gelatina de plata suelen tener un negro neutro, con ciertas variaciones, y su matiz puede ser modificado mediante virados.

2.4 Tipos de emulsiones fotográficas

Las emulsiones fotosensibles pueden, por un parte, encontrarse en la naturaleza y pueden, por otra, ser preparadas artificialmente a partir de productos naturales. Este capítulo incluye un amplio recetario de técnicas fotográficas, donde una buena parte de los materiales que van a usarse son tóxicos, por lo que es importante leer el capítulo *Normas en el manejo de los materiales*. La historia de las técnicas aquí descritas ha sido comentada en el apartado *Antecedentes históricos de la emulsión fotográfica*.

Las emulsiones fotográficas pueden dividirse en grupos según el tipo de sal fotosensible del que se compongan (de hierro, plata, etc.); por otra parte, se pueden dividir en dos grandes grupos: aquellas a las que se llama de ennegrecimiento directo (podemos observar directamente cómo se forma la imagen: P.O.P., *Print Out Paper*) y las llamadas D.O.P. (*Developing Out Paper*), emulsiones donde se produce una imagen latente, no visible, que luego debe ser revelada químicamente para hacerse visible.

Emulsiones	Tipos	
Sales de plata, platino, oro, paladio y otros metales de color blanco en general	P.O.P. <i>Print Out Paper</i> Papel salado Otras	D.O.P. <i>Developing Out Paper</i> Gelatino-bromuro Otras

Sales férricas y platínicas	Cianotipia	Kallitipia	Marrón Van Dyke	Platinotipia Paladiotipia
-----------------------------	------------	------------	--------------------	------------------------------

Sustancias orgánicas coloides	Goma bicromatada	Proceso a la leche	Carbón transportado	Colotipia Tintas grasas Otras
-------------------------------	------------------	--------------------	---------------------	-------------------------------------

2.4.1 Sales de plata

Algunas de ellas y sus propiedades se conocían durante la Edad Media, aunque fue Johann Heinrich Schulz en 1725 quien descubrió su sensibilidad a la luz. A finales de ese mismo siglo, los hermanos franceses Nicéphore y Claude Niépce y el británico Thomas Wedgwood experimentaron las emulsiones fotosensibles en la cámara oscura.

Dentro de este grupo de emulsiones se incluyen todas las sales de plata, platino, paladio, oro y otros metales, que suelen ser de color blanco o de un tono claro y que al recibir la luz, oscurecen.

2.4.1.1 Emulsiones P.O.P., *Print Out Paper*

Las primeras experiencias fotográficas con sales fotosensibles se basaban en la reducción directa de los haluros de plata mediante la acción directa de la luz, al ser expuestas durante largos periodos (P.O.P.). La emulsión iba ennegreciéndose formando la imagen, sin necesidad de un revelado. Pronto se descubrió que las exposiciones cortas producían ciertos cambios en los haluros de plata que de un modo invisible eran reducidas mediante tratamientos químicos posteriores a la exposición (D.O.P.). Con este descubrimiento del desarrollo de la imagen latente nace la fotografía actual⁵⁹. Dos de los procesos fotográficos alternativos P.O.P. más conocidos son: el papel salado y la albúmina.

2.4.1.1.1 Calotipo-Papel salado

Fue inventado por William Henry Fox Talbot en 1839. Talbot describió de esta manera lo que él llamaba "papel fotogénico ordinario":

Primero escojo un papel resistente y de buena calidad; lo sumerjo en una solución débil de sal común y lo seco con un paño, (...) después extendiendo sobre

⁵⁹ NEWHALL, Beaumont: *Latent image: the discovery of photography*, Doubleday, Garden City (New York), 1967, p. 11.

*un lado de la hoja una solución de nitrato de plata mezclada con mucha agua; lo seco sobre el fuego y ya puede ser utilizado de inmediato*⁶⁰.

La sal común es cloruro de sodio que, mezclado con nitrato de plata, nos da cloruro de plata, una emulsión sensible a la luz. El cloruro de plata expuesto a la luz se va ennegreciendo, y para detener este proceso es necesario fijar las sales expuestas con tiosulfato de sodio o hiposulfito.

Los primeros intentos de Talbot se basaban en la aplicación de nitrato de plata; después usó el cloruro de plata⁶¹, pero tampoco ofrecía gran sensibilidad, lo que le llevó a sumergir el papel en una fuerte solución de sal. Cuando este estaba seco, era sumergido en una solución de nitrato de plata, obteniendo cloruro de plata pero más sensibilizado. Según algunos expertos, se denomina calotipo al papel donde se obtiene el negativo y papel salado al papel donde se obtiene el positivo, por ser este último el que es sumergido en el baño de sal común, aunque existen dudas de que siempre fuera así.

Fórmula del papel salado de Talbot⁶²:

1. Extender mediante un pincel la solución A sobre el papel; se deja secar lentamente.

Solución A

Agua	170 g
Nitrato de plata	6,48 g

2. Dejar el papel en la solución B; lavar, secar. El papel se conserva así durante bastante tiempo.

Solución B

Agua	280 cm ³
Yoduro de potasio	6,48 g

3. Para usar el papel se procedía a sumergir el papel en una solución tipo C.

⁶⁰ ZELICH, Cristina: *Manual de técnicas fotográficas del siglo XIX*, Photovision, Sevilla, 1995, p. 27.

⁶¹ Con el cloruro de plata la imagen aparecía violeta.

⁶² POTONNIÉE, Georges: *op. cit.*, pp. 246-247.

Solución C

Agua	56 g
Nitrato de plata	6,48 g
Ácido acético	1/6 parte del volumen

4. El papel era impresionado en estado húmedo.

Para hacer el positivo:

1. Dejar flotar un papel durante dos minutos en la siguiente solución:

Agua destilada	10 v
Agua destilada de sal marina	3 v

2. Secar entre dos papeles secantes; hacer flotar varios minutos sobre el baño:

Agua destilada	5 v
Nitrato de plata	1 v

3. Secar y exponer al sol el papel positivo sobre el negativo, aplastados por un cristal pesado. Dejar veinte minutos.

4. Lavar y sumergir en:

Agua	100 v
Hiposulfito de sodio	12 v

5. Lavar y secar.

Características	Papel salado
Emulsionado/Sensibilización	Cuarto oscuro con luz de seguridad amarilla Evitar fluorescentes

Luz de exposición	Luz UV, natural o artificial
Soportes compatibles	Papel: fabriano (100% algodón), Rives, Arches, Cranes, Saunders (50% algodón) Puede probarse en otros ⁶³
Color final de la imagen	Marrón-rojizo Aspecto parecido al paladio-platino
Precauciones	El nitrato de plata produce manchas Limpiar el taller y evitar contaminaciones químicas
Revelado	Agua
Fijado	Químico
Estabilidad	Alta Muy alta si se realiza un virado al oro

La firma Buenas Impresiones comercializa la Calotipia, donde la emulsión ya está preparada para ser aplicada⁶⁴.

2.4.1.1.2 Albúmina

Su inventor fue el francés Niépce de Saint-Victor, en 1847. La impermeabilización de la superficie se realizaba con albúmina (clara de huevo). Esta se preparaba batiéndola con sal y dejándola reposar hasta que se volviera líquida de nuevo. Luego se aplicaba al papel; la capa era totalmente independiente al papel por lo que la imagen era más contrastada y densa.

Albúmina

Clara de huevo fresca o en polvo	80 ml
Sal marina	2 g
Agua destilada	20 ml

1. Se toma la clara de huevo; en caso de que sea fresca se bate durante un minuto, hasta conseguir una sustancia homogénea de 80 ml.

⁶³ Es recomendable preparar el soporte que vaya a usarse, tenga este una superficie más o menos porosa. En caso de reacción química entre el soporte y la emulsión, el primero debe ser sellado mediante una laca, ya sea de bombilla o un barniz de poliuretano; el poliuretano es un polímero termoplástico que puede volverse termoendurecible.

⁶⁴ Se puede comprar en Fotocasión aunque es difícil que siempre cuenten con este producto en el almacén; véase el directorio al final del libro.

2. Se disuelven los 2 g de sal en 20 ml de agua destilada.
3. Se mezclan ambas soluciones.
4. Por una parte, puede dejarse flotar el papel (sistema tradicional) para que reciba la emulsión por una cara o aplicar la emulsión con una brocha.
5. Se sensibiliza con una solución de nitrato de plata.

Solución de nitrato de plata

Agua destilada	100 cm ³
Nitrato de plata	10 g

6. Exposición⁶⁵.

Se procede al lavado de la copia para eliminar las sales de plata no expuestas. El aspecto final de la copia suele ser algo brillante, si bien las primeras albúminas tenían una capa muy fina y eran más bien mates. Para intensificar el tono final se sumerge la copia en una solución de ácido gálico (25 g de este en 500 cm³ de agua destilada). Tras la aparición de la albúmina, fueron muchos los que dejaron de utilizar el papel salado para usar esta técnica.

Características	Albúmina
Emulsionado/Sensibilización	Cuarto oscuro, luz de seguridad amarilla
Luz de exposición	Luz UV, natural o artificial
Soportes compatibles	Todos ⁶⁶ , especialmente el papel y el cristal
Color final de la imagen	Ocre-amarilla y brillante
Precauciones	La clara de huevo se pudre con facilidad El nitrato de plata produce manchas Limpieza del taller para evitar contaminaciones químicas

⁶⁵ WEBB, Randall & REED, Martin: *op. cit.*, pp. 58-59.

⁶⁶ Es recomendable preparar el soporte que vaya a usarse, tenga este una superficie más o menos porosa. En caso de reacción química entre el soporte y la emulsión, el primero debe ser sellado mediante una laca, ya sea de bombilla o un barniz de poliuretano.

Revelado	Agua-ácido gálico
Fijado	Químico
Estabilidad	Buena, virado al oro opcional

2.4.1.2 Emulsiones D.O.P., *Developing Out Paper*

Al recibir la emulsión los rayos UV o de otras fuentes luminosas se forma una imagen latente no visible que al ser revelada químicamente se hace visible. La gran mayoría de emulsiones comercializadas en el mercado son de este tipo. Existen las ya aplicadas sobre una superficie, que son las más comunes, y otras que se venden en estado líquido para ser aplicadas a una superficie.

Una emulsión es una suspensión de haluros de plata fotosensibles en gelatina que está extendida sobre una capa de película, papel o placas. Las emulsiones se diferencian por su sensibilidad, grano, espectro y contraste. La sensibilidad, el grano y el contraste están relacionados con el tamaño del haluro. Una emulsión de alta sensibilidad se forma de haluros fotosensibles de un tamaño grande y su contraste es bajo. En contraposición, una emulsión de baja sensibilidad se forma de haluros pequeños y tiene mayor contraste.

La emulsión tiene como función crear una imagen latente y ser capa protectora contra abrasiones y posibles efectos negativos producidos por el procesado químico.

La capa de la emulsión se compone entre otros elementos de:

Plata. Los lingotes de plata muy purificada son tratados con ácido nítrico para producir nitrato de plata cristalino. Esta sal es disuelta en agua para su uso en la emulsión fotográfica, ya que la plata pura puede ser químicamente atacada por contaminantes atmosféricos, provocando ella misma la causa de deterioración de la imagen fotográfica.

Las sales de plata más usadas son las de sodio, potasio, calcio, cloro, bromo y yodo. Se trata de las emulsiones que encontramos ya preparadas sobre papeles en el mercado industrial. Se aplican en estado líquido, nunca por encima de los 45°C, después se congelan y luego se dejan secar para que se elimine gran parte del agua.

- Bromuro de plata: sólo o en combinación con otras sales haloideas de plata; forma la imagen.
- Yoduro de plata.
- Cloruro de plata.

Gelatina. La gelatina fotográfica es una proteína animal altamente purificada. No se encuentra como tal en la naturaleza, sino que se obtiene a partir del colágeno, que se extrae de la piel y los huesos de los animales. El tedioso proceso de la preparación, purificación y mezcla de la gelatina a partir de los huesos de los ganados de la India, los pellejos y el cuero de los ganados de la Argentina o las pieles de los cerdos de Estados Unidos ha propiciado una búsqueda para encontrar un sustituto sintético que pueda ser fácilmente producido y purificado. Los polímeros pueden ser usados como sustitutos parciales de la gelatina; por otra parte, el polivinilo PVA podría ser usado aunque presenta algunos problemas⁶⁷. Se usa por su particular combinación de propiedades físicas y químicas:

- Mantiene los haluros de plata uniformemente dispersados.
- No tiene efectos adversos en los haluros de plata de la emulsión.
- Es suficientemente permeable para permitir la difusión de los procesos químicos a través de su estructura sin romper su composición.
- Puede ser manejada fácilmente.
- Cuando se encuentra en estado sólido –seca–, es estable durante largos periodos de tiempo.
- Puede soportar una cantidad considerable de calor seco durante un periodo razonable, pero el calor en presencia de humedad la degrada hasta hacerla soluble y pegajosa.
- Es bastante resistente a los ataques químicos de los contaminantes atmosféricos.

⁶⁷ STROEBEL, Leslie y ZAKIA, Richard (eds.): *op. cit.*, pp. 262-263.

- La gelatina puede degradarse por la acción de fuertes ácidos como los que se forman en el deterioro de los soportes de nitrato de celulosa.
- Debido a que la gelatina es una proteína, promueve el crecimiento de microorganismos en condiciones de humedad relativa alta. La aparición de estos microorganismos es la principal causa del deterioro de la gelatina.
- La gelatina, en condiciones apropiadas de almacenamiento y manejo, puede durar tanto como la película de acetato y poliéster⁶⁸.

Producción de la emulsión fotográfica:

La producción suele ser industrial aunque existen fórmulas para producirla manualmente. Hay dos métodos generales en la producción de la emulsión:

- El haluro de sal y la gelatina están en el recipiente mezclador y la sal de plata es añadida lentamente mediante una pipa.
- La gelatina está en el recipiente mezclador, mientras que el haluro y la sal de plata son añadidos a la vez mediante pipas individuales.

Normalmente la película fotográfica, para negativo, contiene bromuro de plata, el más sensible de todos los haluros, mientras que el papel fotográfico, para positivos, es sensibilizado con una mezcla de bromuro y cloruro de plata. Los papeles P.O.P. sólo tienen cloruro de plata. Todas las emulsiones contienen una pequeña cantidad de yoduro de plata⁶⁹.

Esta misma emulsión líquida de gelatina de sales de plata, *silver gelatin*, puede comprarse como tal para ser extendida sobre diversos soportes.

Las emulsiones que contienen bromuro son las más fáciles de realizar; en muchas ocasiones se usan en combinación con el yoduro por sus efectos sensibilizadores y porque neutraliza el tono frío de la emulsión. Las emulsiones formadas puramente por cloruro son menos sensibles y dan un tono más cálido. Las emulsiones de clorobromuro tienen una sensibilidad intermedia y dan tonos cálidos. Las emulsiones de cloro-bromuro-yoduro son poco usadas comercialmente y dan tonos verdosos⁷⁰.

⁶⁸ *Conservation of photographs*, Eastman Kodak Company, Rochester (New York), 1985, p.37.

⁶⁹ INTERNATIONAL CENTER OF PHOTOGRAPHY: *Encyclopedia of photography*, Crown, New York, 1984, p. 170.

⁷⁰ *Ibidem*, p. 127.

Para la producción manual de la gelatina de plata se deben preparar por separado ambas soluciones⁷¹.

Emulsión sencilla de gelatina de plata de yodo-bromuro

Solución A

Agua destilada	100 cm ³
Gelatina	20 g
Bromuro de potasio	8 g
Yoduro de potasio	0,3 g

1. Se disuelve la gelatina en el agua destilada a 40°C⁷².
2. Se pone la gelatina al baño María.
3. Se va disolviendo en ella el bromuro y posteriormente el yoduro de potasio.

A partir de aquí se trabaja con luz de seguridad

4. Se disuelve el nitrato de plata en el agua destilada (solución B)

Solución B

Agua destilada	100 cm ³
Nitrato de plata	10 g

5. La solución B se añade a la solución A, que está al baño María. Se remueve la mezcla de ambas lentamente con un mezclador para evitar grumos.
6. La mezcla se deja enfriar, se cierra el recipiente que la contiene y posteriormente se mete al frigorífico durante 12 horas.
7. Se desmoldea la emulsión argéntica del recipiente. Se trocea y moja por medio de un colador, eliminando restos químicos no deseados⁷³.
8. Lavada y troceada, se vuelve a meter en el recipiente metálico y se pone al baño María para poder ser extendida sobre la superficie deseada.
9. Su sensibilidad es menor que la del papel industrial ya fotosensibilizado para su comercialización, por lo que el tiempo de exposición en la ampliadora es

⁷¹ Receta utilizada durante una estancia de investigación en 2006, en la Facultad de Artes de la Universidad de Chile, Santiago de Chile. Profesor de Química: Nicolás Yutronic.

⁷² En un recipiente de cerámica o metálico, aluminio inoxidable para evitar reacciones químicas, que pueda ser cerrado para evitar que entre luz externa y vele la emulsión; ver paso 6.

⁷³ Leer las instrucciones de la receta siguiente con respecto al troceado y lavado.

mayor.

Gelatina de plata

Composición	Gelatina + sales de plata (cloro y bromo)
Aglutinante	Gelatina
Aparejo	Gelatina comestible diluida + alumbre Barnices uso bellas artes Solución de almidón Acetato de polivinilo diluido Pasta de barita -sulfato de barita-
Disolvente	Agua caliente - alcohol - acetona
Diluyente	Agua
Elasticidad	Buena, depende del soporte donde sea aplicada
Luminosidad	Alta
Barniz y capas finales protectoras	Gelatina comestible diluida + alumbre Barnices uso bellas artes Solución de almidón Acetato de polivinilo diluido

2.4.2 Sales férricas y sales férricas platínicas

Se las puede llamar también emulsiones a base de sales de hierro. Estas sales se transforman en ferrosas o platinosas, sufriendo por lo tanto un cambio de valencia, debido a la acción de la luz. Ese cambio produce un paso de un color a otro, como en la cianotipia donde la solución verde-amarilla pasa a ser azul.

2.4.2.1 Cianotipia y procedimiento Pellet

En 1842, Sir John Herschel inventó la cianotipia, técnica barata y fácil de la cual hay muy pocos ejemplos de aquella época, tal vez por su baja sensibilidad y su característico color azul prusia o cian. Anna Atkins, hija de un zoólogo inglés, John George Children y discípula de Herschel, realizó dos herbolarios entre 1843-1853 y 1854. La cianotipia fue usada para la reproducción de dibujos de arquitectura e ingeniería, sustituida por las copias ozálicas, y en la actualidad por las fotocopias. A partir de 1890-1900, el papel cianotípico se fabricaba industrialmente y se usaba

para realizar pruebas de contacto de las instantáneas⁷⁴. En la actualidad la marca Buenas Impresiones⁷⁵ comercializa un producto para la realización de cianotipias.

La composición de la emulsión lleva dos sales de hierro: el citrato férrico amoniacal, que es verde, y el ferricianuro de potasio, naranja; expuestos a los rayos UV, una porción de las sales férricas se reduce a sales ferrosas y una parte del ferricianuro a ferrocianuro, formando así una imagen azul, resultado de una reacción química y no de un teñido.

Se preparan dos soluciones que luego se mezclan a partes iguales⁷⁶:

Solución A

Citrato férrico amoniacal (verde)	20 g ⁷⁷
Agua destilada a 25°C	100 cm ³

Solución B

Ferricianuro de potasio	8 g
Agua destilada a 25°C	100 cm ³

La cianotipia puede realizarse sobre: platinotipia, goma bicromatada –aunque sobre esta puede presentar problemas de agarre–, bromóleo –estando la tinta grasa totalmente seca–, carbón, placa de zinc o cobre y gelatina de plata. Nunca sobre kallitipia o papel salado: el ferricianuro destruye la imagen de plata en estos casos⁷⁸.

⁷⁴ ZELICH, Cristina: *op. cit.*, p. 45.

⁷⁵ Se puede comprar en Fotocasión aunque no siempre disponen del producto; véase el directorio.

⁷⁶ ZELICH, Cristina: *op cit*, p. 46.

⁷⁷ Pueden variarse las cantidades: en la solución A podemos poner 25 g de citrato férrico por 100 cm³ de agua destilada, y en la solución B podemos poner 10 g de ferricianuro potásico por 100 cm³ de agua destilada. FONTCUBERTA, Joan: *Fotografía: conceptos y procedimientos: una propuesta metodológica*, Gustavo Gili, Barcelona, 1990, pp. 51-52.

⁷⁸ Para más información sobre esta técnica se puede consultar la tesis de MORENO SÁEZ: M^a del Carmen: *Técnicas fotográficas alternativas –nuevas tecnologías y sus posibles aplicaciones pedagógicas*, Facultad de BB.AA., Universidad Complutense de Madrid, 2002.

Características	Cianotipia
Emulsionado/Sensibilización	En un espacio con cualquier tipo de luz menos la luz ultravioleta (UV)
Luz de exposición	Luz UV, natural –solar– o artificial
Soportes compatibles	Todos ⁷⁹
Color final de la imagen	Azul prusia o cian
Precauciones	Los virados disminuyen su estabilidad Pérdida de la imagen al lavarla con detergentes convencionales
Revelado	Agua
Fijado	Agua
Estabilidad	Buena

Al realizarse sobre un papel de color podemos modificar su color: un papel amarillo hará que el azul se vea verde o un cartón rojo dará la apariencia de un morado. Para más información se puede consultar la página web: www.mikeware.demon.co.uk

2.4.2.2 Kallitipia y Marrón Van Dyke

Esta técnica fue inventada por el inglés W.W. Nichol⁸⁰, en 1889, si bien podemos encontrar sus antecedentes en las investigaciones realizadas por Sir John Herschel sobre la sensibilidad de las sales de plata y hierro en 1840. A partir de 1889 se dieron otras variantes; la que aquí se expone es la realizada por Crawford. La emulsión de la kallitipia se compone de nitrato de plata y sal de hierro. Al igual que en la cianotipia, las sales férricas se reducen a sales ferrosas mediante la acción de los rayos ultravioletas. Durante el revelado, las sales de plata se encuentran en contacto con las nuevas sales ferrosas, reduciéndose a la vez y formando la plata metálica de la que se compone la imagen final.

Se sabe que a partir de 1889 varios investigadores dieron a conocer otras variantes de la fórmula; quizás esta sea la razón por la que algunos autores como William Crawford y Cristina Zelich consideran que la técnica del Marrón Van Dyke es otra

⁷⁹ Es recomendable preparar el soporte que vaya a usarse, tenga este una superficie más o menos porosa. En caso de reacción química entre el soporte y la emulsión, como puede ocurrir con los metales, el primero debe ser sellado mediante una laca, ya sea de bombilla o un barniz de poliuretano; para más información ver el capítulo *Emulsionado de los soportes con gelatina de plata*.

⁸⁰ Nicol según WEBB, Randall & REED, Martin: *op. cit.*, p. 63.

manera de denominar a la kallitipia⁸¹, mientras que otros diferencian una técnica de la otra por el tipo de sal férrica de la que se componen: así, la kallitipia se compone de oxalato férrico mientras que la sal férrica en el Marrón Van Dyke es el citrato férrico amoniacal.

Cristina Zelich propone en su manual la receta para la realización de kallitipias según Crawford; para otros sería una receta para el Marrón Van Dyke, cuyo tono es más cálido, ocre-amarillo y claro que el de la kallitipia⁸².

Van Dyke

Solución A

Agua destilada a 20°C	33 cm ³
Citrato férrico amoniacal	9 g

Solución B

Agua destilada a 20°C	33 cm ³
Ácido tartárico	1,5 g

Solución C

Agua destilada a 20°C	33 cm ³
Nitrato de plata	3,8 g

1. Preparadas las tres soluciones, se mezclan la primera y la segunda; sin dejar de remover se va añadiendo la tercera.
2. La emulsión debe guardarse en un bote oscuro y así puede durar varios meses. La emulsión se aplica sobre la superficie escogida, un papel en la mayoría de los casos.
3. El papel y el negativo son expuestos a la luz ultravioleta dentro de la prensa; empieza a aparecer la imagen, que estará finalizada cuando en las sombras y en los medios tonos se perciban detalles.

⁸¹ ZELICH, Cristina: *op.cit.*, p. 50 y CRAWFORD, William: *The keepers of light: a history & working guide to early photographic processes*, Morgan & Morgan, Dobbs Ferry (New York), 1979, p. 178.

⁸² *Ibidem*, p. 51. Ver también: WEBB, Randall & REED, Martin: *op. cit.*, p. 65.

4. Se procede al lavado en agua corriente durante cinco minutos.
5. Se fija la imagen en la solución siguiente⁸³, a la que se añaden 250 ml de agua fría; se sumerge la imagen, que es fijada:

Agua a 45°C	250 ml
Hiposulfito de sodio	25 g

6. El baño fijador puede sustituirse por un fijador de papel normal diluido a 1:15, para evitar la decoloración de la imagen.
7. Lavado durante 30 minutos.
8. Secado al aire libre o mediante un secador de pelo.

En cuanto a los procedimientos antiguos, el Van Dyke, la cianotipia y la platinotipia dan muy buen resultado en telas. Para ello:

1. Lavar bien la tela para evitar el apresto de algunas, antes de aplicar la emulsión.
2. El proceso Van Dyke se mantiene después de ser lavada a máquina la tela; no ocurre lo mismo con la cianotipia, que pierde intensidad.
3. Tomar la tela y plancharla sin vapor.
4. Colocarla sobre un soporte rígido: cristal, plástico, etc.
5. Emulsionar con una brocha.
6. Exponer la tela con el negativo y una placa de cristal encima.
7. Lavar y secar.
8. Planchar sin excesivo calor.

Características	Marrón Van Dyke
Emulsionado/Sensibilización	En un espacio con cualquier tipo de luz menos la luz ultravioleta (UV)
Luz de exposición	Luz UV, natural o artificial
Soportes compatibles	Todos ⁸⁴
Color imagen final	Ocre-amarillo
Precauciones	El nitrato de plata produce

⁸³ WEBB, Randall & REED, Martin: *op. cit.*, 2000, p. 66.

⁸⁴ *Ibidem*.

	manchas Limpieza del taller para evitar contaminaciones Usar un negativo bien expuesto
Revelado	Agua
Fijado	Químico
Estabilidad	Regular Virado selenio

La firma Buenas Impresiones comercializa un producto llamado Platifer⁸⁵, cuya emulsión es la del Marrón Van Dyke.

2.4.3 Emulsiones pigmentarias

Las emulsiones pigmentarias están formadas por sustancias coloides orgánicas⁸⁶, como la gelatina, la albúmina de huevo o la goma arábica, mezcladas con bicromatos amónicos o potásicos, estas, cambian sus características físicas cuando son expuestas a la luz.

2.4.3.1 Goma bicromatada

La goma bicromatada⁸⁷, la inventó en 1894, A. Rouillé-Ladevèze, basándose en investigaciones de Mungo Ponton y Poitevin sobre la insolubilidad de los coloides mezclados con bicromatos y expuestos a los rayos UV. El coloide aquí usado, es la goma arábica que se obtiene de la goma de una especie de acacia africana. Fue un proceso muy usado por los fotógrafos pictoralistas como el *Photo Club* de París, *The Linked Ring* de Londres y *The Photo Secession Galleries* de Nueva York.

La goma bicromatada permitía aún más modificaciones manuales con la adición,

⁸⁵ Puede comprarse en Fotocasión, aunque no siempre disponen del producto; véase el directorio.

⁸⁶ A estas emulsiones se las llama también emulsiones nobles y fueron desarrolladas mayoritariamente durante la época del Pictoralismo.

⁸⁷ Para más información sobre esta técnica ver: FONTCUBERTA, J.: *Fotografía: conceptos y procedimientos. Una propuesta metodológica*, ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1990, pp. 52-53.

mediante pinceladas de pigmentos de varios colores⁸⁸.

La goma arábica se vende en droguerías, en forma de cristales con impurezas, se trata de la goma nada más extraída del tronco, también puede encontrarse granulada que es la goma refinada, o en solución para usarla como pegamento. Para el proceso interesa el uso de la goma en estado puro pues conserva todas sus propiedades. Esta técnica requiere de un negativo de contraste medio y puede usar una amplia gama de soportes entre ellos una gran variedad de papeles; la goma bicromatada no es sensible a la composición química del soporte y puede realizarse sobre una platinotipia o una cianotipia⁸⁹.

Solución de goma arábica

Agua	200 cc
Goma arábica	70 grs

1. La goma se disuelve lentamente en el agua. Primero se trocea y se mete en una bolsita de gasa con una goma, que la sostiene para que la goma esté sumergida, pero no completamente dentro del frasco; el agua debe estar a temperatura ambiente.
2. Se deja la bolsa un día, la goma estará disuelta y las impurezas quedarán en la bolsa de gasa. La solución de goma se deja reposar para que las impurezas queden depositadas en el fondo del frasco⁹⁰.
3. El bicromato es el componente sensible a la luz, puede ser de potasio o de amonio; es recomendable el uso de potasio frente al amonio.

Solución de bicromato de potasio 1

Agua a 40°	88 cc
Bicromato de potasio	12 grs

⁸⁸ SOUGEZ, M.: *Historia de la Fotografía*, 7ª edición, ed. Cátedra, Cuadernos Arte, Madrid, 1999, p.191.

⁸⁹ WEBB, Randall & REED, Martín: *L'Esprit des sels. Recettes photographiques des procédés anciens*. Editions VM. París, 2000. Traducción et adaptation: René Bouillot, p. 109.

⁹⁰ ZELICH, C.: Op. cit, p. 76.

Solución de bicromato de potasio 2⁹¹

Agua	100 ml
Bicromato de potasio	5 grs

Solución de bicromato de amonio

Agua a 40°	64 cc
Bicromato de amonio	36 gr

Las soluciones de bicromato deben usarse a 20°, por debajo de esta temperatura, la solución precipita, si esto ocurre debe calentarse el frasco. Los bicromatos son muy tóxicos, deben usarse guantes. Los pigmentos son parte de la emulsión, los más utilizados son los de acuarela, los guaches, la tinta china y las temperas. Los mejores pigmentos para acuarela son los que están en polvo y nunca los derivados del cromo. Todos ellos deben ser solubles al agua por lo que se excluyen los óleos entre otros.

La emulsión se compone de la solución de goma, la de bicromato y el pigmento, a más cantidad de pigmento más cubriente será, unos 5 ml es una buena cantidad. Primero se mezcla la solución de goma y el pigmento, se echa la mitad de solución de bicromato que de goma y se amalgama todo. La solución mezclada ya es sensible y debe ser utilizada de inmediato ya que pierde sensibilidad⁹².

1. Mezclar al 50% la solución de goma + pigmento y la solución de bicromato ya sea de potasio o de amonio.

⁹¹ WEBB, Randall & REED, Martín: *L'Esprit des sels. Recettes photographiques des procédés anciens*. Editions VM. París, 2000. Traduction et adaptation: René Bouillot. P. 112.

⁹² ZELICH, C.: Op. cit., pp. 78-79

2. Aplicar la emulsión sobre el soporte.
3. Exposición con negativo.
4. Revelar: sumergir la copia en una cubeta de agua a 40°C.
5. Lavar con agua fría.
6. Secar al aire o con secador.
7. Mediante esta técnica podemos realizar varias exposiciones de la misma imagen y de diferentes colores para conseguir valores más densos y contrastados. La primera exposición debe realizarse en un tono claro: gris, amarillo, rosa.
8. Revelado, lavado y secado.
9. Segunda exposición con un color más oscuro y de un tercio o la mitad de tiempo a la primera.
10. Hay que prestar especial atención a que la imagen esté completamente igualada a la primera.
11. Debido a los múltiples lavados y a la repetición de los procesos de laboratorio el papel debe ser encolado a la gelatina⁹³:

Agua	300 ml
Gelatina	2 grs
Cloruro de sodio	6 grs

12. Se disuelve la gelatina en 100 ml de agua, estando hinchada se añaden 200 ml de agua a 45°C, se mezcla todo.
13. Se añaden los 6 gramos de sal.
14. La solución puede aplicarse con brocha o sumergiendo el papel en ella.
15. Este encolado de gelatina debe hacerse a cada nueva exposición.

⁹³ WEBB, Randall & REED, Martín: *L'Esprit des sels. Recettes photographiques des procédés anciens*. Editions VM. París, 2000. Traduction et adaptation: René Bouillot, pp. 51-52

Características	Goma bicromatada
Emulsionado/Sensibilización	En un lugar con luz de baja intensidad, fuera de la luz ultravioleta Evitar fluorescentes
Luz de exposición	Luz UV, natural o artificial. preferiblemente artificial mirar Zelich
Soportes compatibles	Todos
Precauciones	Cambios en el tamaño del papel, coincidencia de la imagen cuando se realizan varias impresiones
Revelado	Agua
Fijado	Agua
Estabilidad	Muy buena

2.5 Tabla esquemática de las técnicas fotográficas

Estas tablas⁹⁴, muestran esquemáticamente los períodos de uso de las diversas técnicas fotográficas. Las fechas están tomadas de diferentes fuentes que en ocasiones no coinciden en el período de uso, en uno o varios años, por lo que estos datos son principalmente orientativos y no exactos dependiendo del país o continente a que se refieren, por ejemplo el Daguerrotipo inventado en Francia en el 1839, deja de usarse en Europa después de dos décadas de su invención mientras que en EEUU su uso se alarga hasta el 1870. Muchos de estos procesos fotográficos fueron retomados a mediados de los años 60 hasta la actualidad.

Procesos fotográficos	Periodo de uso
Daguerrotipo	1839-1870

⁹⁴ S/A. KODAK. *Conservation of Photographs*. Eastman Kodak Company. 1985, p. 25. Mirar : REILLY, James M. *Care and Identification of 19th Century Photographic prints*. Eastman Kodak Company. Rochester. N.Y. 1986. P. 1 y MORA, Guilles. Op. cit., p. 6

Papel salado	1839-1860
Calotipia	1841-1850
Cianotipia	1842-retomada actualmente
Kallitipia	1840/1889-retomada actualmente ⁹⁵
Albúmina sobre cristal	1848-1860
Albúmina sobre papel	1850-1900
Colodión –negativo-	1851-1885
Colodión –positivo-	1852-1890
Cliché verre	1853-1930
Ambrotipia	1851-1875
Ferrotipia-ferrotipo	1855-1930
Proceso al carbón	1855-1930
Colotipia	1855-?
Goma bicromatada	1858-1930
Woodburytype	1864-1900
Platinotipia	1873-1920
Gelatina de plata	1871-actualidad
Placas secas de gelatina-gelatino bromuro-	1871-en desuso
Papeles bromuro de plata D.O.P.	1873-actualidad con variantes
Papeles gelatino cloruro P.O.P.	1885-en desuso
Papeles emulsionados D.O.P.	1890 - actualidad
Celuloide como negativo	Finales década 1870
Olotipia o fotografía al óleo- Bromóleo-	1906-retomada en la actualidad
Hidrotipia	1880/81-?
Pinatipia –mejora de la hidrotipia-	1902/03-?
Papeles al colodión (P.O.P.)	1885-1930

⁹⁵ Esta técnica fue inventada por W.W. Nichol, en el 1889, siendo sus antecedentes las investigaciones de Sir John Herschel sobre la sensibilidad de la sales de plata y hierro en el 1840. En el 1889 aparecen otras variantes.