

PRINCIPALES PROCESOS FOTOGRAFICOS

La génesis del descubrimiento de la fotografía, en cuanto al registro de la imagen, tenemos que buscarla en la más remota antigüedad. Ya el hombre primitivo, al igual que algunas tribus contemporáneas nuestras, conocía las propiedades fotosensibles de algunos elementos como nuestra propia piel o las hojas de los árboles.

Realizaban dibujos decorativos sobre la propia piel colocando elementos como hojas pegadas con resinas y cuerdas que tras una larga exposición al sol retiraban y quedaba la silueta grabada sobre la piel.

En el siglo XIII **Santo Tomás de Aquino** (1225/27–1274), gran alquimista y discípulo de San Alberto Magno (1206–1280), habla de las propiedades de ennegrecimiento de algunas sales de plata, concretamente del cloruro de plata, al cual los alquimistas medievales denominaban luna cornata.

Es curioso destacar que los conocimientos científicos necesarios, en el terreno físico y el químico, para la obtención de imágenes fotográficas ya estaban presentes en este siglo, por lo que si a algún investigador se le hubiese ocurrido juntar esos conocimientos hoy tendríamos fotografías que documentasen la historia de la humanidad desde la edad media y no solo de los dos últimos siglos.

Fue en el siglo XVIII cuando estas propiedades fueron objeto de un estudio sistemático.

En 1727 el médico alemán **Johann Schulze** (1684–1744) descubre la propiedad de ennegrecimiento que tiene una mezcla de tiza, aguafuerte y nitrato de plata.

Jean Senebier (1742–1809) establece una escala sensitométrica con las variaciones producidas por distintas exposiciones a la luz.

En el año 1777 **Karl Wilhelm Scheele** (1742–1786) escribe *Chemical observations*, un detallado estudio sobre las propiedades de ennegrecimiento de las sales de plata.

En 1802 **Thomas Wedgwood** (1771–1805), hijo de Josiah Wedgwood, fundador de las empresas de cerámicas Wedgwood, presenta en la Royal Society, junto a su amigo y colaborador el poeta y químico Humphry Davy un método para dibujar usando la luz.

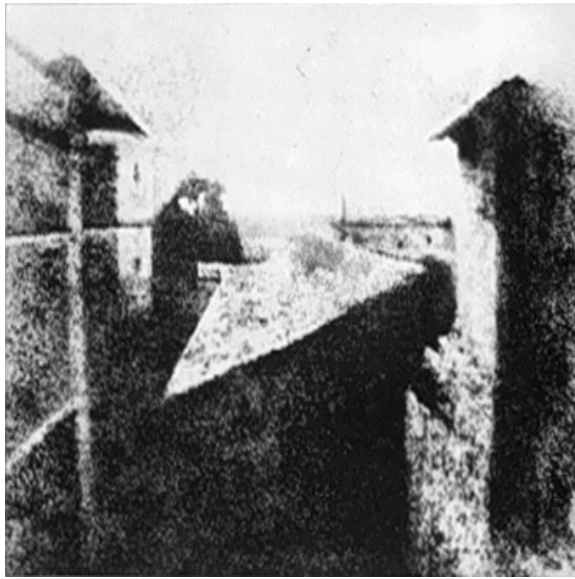
Este proceso muy simple está basado en un papel con nitrato de plata. Wedgwood colocaba hojas y otros elementos encima, lo exponía a la acción de la luz y la plata se iba ennegreciendo. Nunca consiguió fijar sus imágenes con lo que tenía que guardarlas en absoluta oscuridad y poco a poco se iban perdiendo.

Nicéphore Niepce (1765–1833) En Mayo de 1816 consigue algunas imágenes de grabados expuestos sobre papeles con cloruro de plata, así como los primeros negativos con una cámara oscura, pero no consigue fijar estas imágenes.

Pero sigue con una idea fija, la de conseguir imágenes positivas directas, las cuales consigue a partir de 1823/24 exponiendo una placa de peltre (aleación de zinc, estaño y plomo) emulsionada con betún de Judea y se revela en aceite de lavanda. La esencia de lavanda disuelve las partes que no han recibido, o han recibido muy poca luz. De esta forma las sombras no tienen betún y reflejan la placa oscura del fondo y las partes que han recibido luz el betún permanece y refleja más luz por lo que se ven luminosas; de esta forma se ve la imagen en positivo. No obstante es posible transformar la imagen a positivo real sometiendo la placa a vapores de yodo.

De esta época es la imagen fotográfica más antigua que se conserva. Imagen obtenida desde la ventana de su

laboratorio y que necesitó una exposición de aproximadamente 52 horas.



En la historia de los procesos fotográficos podemos hacer dos grandes divisiones, por un lado los procesos basados en el uso de la plata como agente fotosensible (procesos argénticos), que se sitúan en la línea directa de los principales procesos que usamos hoy día y por otro lado los procesos basados en otras sales fotosensible (procesos no argénticos)

PROCESOS ARGÉNTICOS

Daguerrotipo

Desarrollado Por Louis Jacques Mandé Daguerre entre 1837 y 1839.

Fue presentado a la Academia de Ciencias Francesa en el 1839.

Esta formado por una placa de cobre de aprox. 0'4 mm de espesor recubierta de una fina capa de plata de aprox. 0'01 mm de espesor según la preparación: por electrolisis o por extendido. Esta operación la pueden realizar joyeros o plateros fácilmente

La calidad del daguerrotipo dependía del pulimentado de esta capa de plata. Se pulía con una muñequilla de algodón empapada en alcohol, usando sílice u óxido de hierro como abrasivos, después con una gamuza hasta que la superficie brillaba como un espejo.

Se sensibilizaba en la oscuridad exponiendo la placa a vapores de yodo, formándose una fina película de yoduro de plata en forma de granos micrométricos; lo que da al daguerrotipo alta nitidez y su fino detalle. También se usaron vapores de bromo aumentando de esta manera su sensibilidad.

Para esta operación se extiende yodo en una cubeta de porcelana y se hace evaporar a través de un papel de filtro sobre la superficie de plata. La placa pasa de amarillo claro a oscuro, a rojizo, a rojo cobre, a violeta, a azul y a verde. Se mide el tiempo que tarde en ponerse roja. En otra cubeta se coloca bromuro potásico y se sigue la marcha del color hasta que alcance un rojo violáceo. De nuevo se pasa por el yodo, 1/3 del tiempo inicial.

Conviene esperar unos 20 minutos después de sensibilizarla antes de exponerla. Como máximo se puede esperar 8 horas.

Se expone en cámara entre 4 y 40 minutos.

Se revela con vapores de mercurio a 60° C durante un minuto o dos. El mercurio se deposita formando amalgama (aleación de mercurio y plata) en las zonas donde ha dado la luz.

La imagen se estabilizaba con cloruro sódico en los comienzos del proceso y posteriormente se utilizó una solución al 20% en agua destilada de tiosulfato sódico, descubierto por Herschel en 1819.

Se lava en agua destilada cambiando varias veces de agua.

En 1840 se empieza a usar un baño virador al oro que aumenta su estabilidad y proporciona imágenes más cálidas.

También se usaba el oro como intensificador según la siguiente fórmula:

Solución A

Cloruro de oro	1 gr.
Agua	500 c.c.

Solución B

Tiosulfato sódico	4 gr.
Agua	500 c.c.

Se mezcla añadiendo A en B. Se cubre completamente la placa y se calienta hasta que hierva sin que quede ningún punto sin cubrir de líquido.

Cuando se avive el tono se sumerge de golpe en agua destilada y se realizan varios enjuagues.

Se seca a la llama por el soporte y puede barnizarse.

Es un procedimiento negativo sin posibilidad de multiplicación de copias. La imagen aparece en positivo examinando el daguerrotipo con un determinado ángulo de incidencia de la luz.

Se presentaban protegidos por un cristal y montados en un estuche. Algunos eran pintados a mano.

Periodo de uso:

- Hasta 1850 en Europa
- Hasta 1860 en Estados Unidos



Papel salado o calotipo

Este proceso se debe a William Henry Fox Talbot (1800–1877), filósofo, matemático, físico, egiptólogo, filólogo, traductor del sirio y el caldeo.

Su experiencia fotográfica la desarrolla entre los años 1834 y 1850

Primer proceso negativo–positivo.

Se sala un papel de calidad en una solución de cloruro sódico.

Se sensibiliza en una solución de nitrato de plata, formándose cloruro de plata que penetra en la fibra del papel.

Se expone al sol formándose la imagen por ennegrecimiento directo.

Se estabiliza la imagen en cloruro sódico, posteriormente se usaría tiosulfato sódico.

Se copia por contacto sobre un papel preparado de la misma manera.

El calotipo nos da pruebas muy mates y poco contrastadas debido a que la imagen se forma en el interior de la fibra del papel. Este inconveniente es posible reducirlo añadiendo algún coloide (gelatina, almidón) a la solución salina; consiguiendo imágenes más rojizas, más contrastadas y menos mates.

Algunas pruebas se viraban al oro antes de fijarlas, dando tonalidades más frías y más estables.

También se usó el dicromato potásico en la solución salina para aumentar la sensibilidad y el contraste.

En 1851 Gustave Le Gray usa cera virgen para taponar los poros de papel y aumentar su transparencia y nitidez.

En 1844 Talbot publica una serie de libros con pruebas originales que llamó El pincel de la naturaleza

Resumen de la conferencia de Michael Gray (curator del museo Talbot) sobre el proceso calotipo el 14 de Abril de 1993 en la exposición de W. H. F. Talbot en la fundación Nat West.

Introducir una hoja de papel fino de buena calidad (puede haber papeles que contaminen la solución de nitrato. El papel ideal es el fabricado con algodón y gelatina) en una solución de cloruro sódico en una proporción de 1+32 de agua destilada.

Se seca, se extiende sobre un cartón pluma pinchando las esquinas con alfileres de acero inoxidable. No tocar con los dedos el papel salado pues podrían aparecer manchas.

Se extiende la solución de nitrato de plata de forma uniforme con una brocha japonesa o brocha que no contenga elementos metálicos. No frotar el papel, pasar la brocha con mucha suavidad. Se deja secar y se repite el proceso. Se seca y está listo para su exposición.

La solución de nitrato de plata se prepara disolviendo 20 grs. de nitrato de plata en 132 cc. De agua destilada. Esta solución tiende a ennegrecerse por la formación de óxido de plata. Para evitarlo se vierte amoníaco gota a gota mientras se agita hasta que la solución empieza a aclararse. Se deja de verter amoníaco y se sigue agitando hasta que se aclara totalmente. Si añadimos un exceso de amoníaco puede formarse fulminato de plata que es explosivo.

Se añaden tres gotas de ácido nítrico.

Esta solución se conserva tres meses en botella opaca.

Se expone por contacto al sol directo o a una fuente rica en UV. La exposición debe alcanzar una densidad superior a la óptima, pues en los baños posteriores esta densidad tiende a bajar.

Tras la exposición se le da un baño de 5' en agua común para eliminar el exceso de nitrato.

Fijar la imagen con fijador sin endurecedor, como por ej. El Agefix de AGFA.

Lavar el agua corriente durante una hora.

Fórmulas

- Dejar flotar papel de acuarela en

Cloruro amónico	20 grs.
Citrato sódico	10 grs.
Gelatina	10 grs.
Agua destilada	1000 c.c.

- Secar rápido en aire templado y sensibilizar con Nitrato de plata al 10 %.
- Secar en oscuridad o luz inactiva
- Impresionar
- Lavar en cloruro sódico al 10 %
- Fijar en tiosulfato sódico al 20 %
- Lavar de 1 a 12 horas

Otra fórmula puede ser salar con

Cloruro amónico	1 gr.
Agua hasta	100 c.c.

- Sensibilizar con

A	Nitrato de plata	20 grs.
	Agua destilada	100 c.c.

B	Ácido cítrico	2 grs.
	Agua destilada	100 c.c.

- Se vierte A en B y se añaden unas gotas de fenol.
- El resto igual que el proceso anterior.

Albúmina sobre cristal

Propuesto en 1847 por Niepcé de Sant Víctor.

Intentando aumentar la nitidez del calotipo emulsionaba placas de cristal con albúmina y yoduro potásico que sensibilizaba con nitrato de plata.

Este proceso se usó muy poco pues además de ser poco sensible la preparación era muy complicada.

Papel albuminado

Propuesto en 1850 por Blanquart – Evrard.

Papel adoptado por la mayoría de los fotógrafos hasta la aparición de los papeles de fabricación industrial aparecidos hacia 1895.

Ligado a la aparición de los primeros negativos sobre cristal.

El proceso es el siguiente:

- Se encola un papel con albúmina y cloruro sódico y se seca.
- Se sensibiliza sumergiendo el papel en una solución de nitrato de plata.
- Se expone por ennegrecimiento directo.
- Se vira.
- Se fija.
- Se lava y se seca.

Da imágenes cálidas de marrón a violeta según el baño de virado.

Presentan aspecto satinado o brillante si han sido doblemente albuminados.

A veces las luces pueden quedar manchadas por el velo que produce un compuesto llamado albuminato de plata que no siempre se elimina en el curso del procesado.

Normalmente se montaban sobre papeles mas gruesos, desgraciadamente de peor calidad y con un PH ácido lo que llegaba a perjudicar gravemente las imágenes con el paso del tiempo.

Colodión húmedo

Proceso introducido en 1850–1851 por Frederick Scott Archer y Gustave le Gray.

El colodión es un sustrato viscoso que se adhiere al cristal y suspende los cristales de bromo–yoduro de plata. La fórmula que propone Archer se compone de:

- Nitrato de celulosa
- Alcohol

- Éter
- Cloruro de calcio
- Yoduro de cadmio
- Bromuro de cadmio

Se sensibiliza con :

- Nitrato de plata
- Yoduro potásico

El colodión se debía preparar en el momento antes de su uso, pues se debe usar en estado húmedo y todavía húmedo revelar

Es un proceso muy sensible. La exposición podía ser de 2 a 30 segundos a f 8 en condiciones de luz intensa. El ISO equivalente del colodión sería de 6 ISO

Se revela con Sulfato de hierro y ácido pirogálico.

Se fija con cianuro potásico y tiosulfato.

Este proceso era muy engorroso para el fotógrafo que tenía que desplazarse a tomar la fotografía llevando todo el equipo de toma (cámaras, trípodes, placas, etc) y el laboratorio con todos los químicos e instrumental necesario.



En 1855 Desprats añade resina al colodión con lo que se puede trabajar en seco e incluso guardar las placas durante varios días, aunque van perdiendo sensibilidad con el paso del tiempo.

Su color (crema, marrón claro o negro muy cálido) permite identificar el colodión y distinguirlo de las placas de gelatino-bromuro.

Los tamaños de las placas son muy variados pues eran preparados por los mismos fotógrafos. Esta preparación manual también da una cierta irregularidad y diferencias de espesor en la emulsión.

La estabilidad de las placas de cristal es generalmente alta excepto algunos cristales empleados a finales del XIX que en presencia de humedad exudan compuestos sódicos o potásicos que van a perjudicar la imagen. La emulsión del colodión tiene una gran estabilidad y los principales problemas que presenta son de origen físico: arañazos, abrasión, cuarteado.

Se usa aproximadamente hasta 1890, cuando es sustituido por el uso de la gelatina como emulgente.

Una variación del colodión se realiza sobre una lámina de hierro barnizada con laca china negra. La imagen del colodión se subexpone y la imagen se va a ver en positivo sobre el fondo negro. A este proceso se le llama **ferrotipo**.

El ferrotipo sustituirá el colodión por la gelatina y se seguirá usando hasta 1950 aprox.

En 1851 J. R. Le Moyne presentó unos colodiones subexpuestos montados en estuches con terciopelo negro debajo, lo que le daba una apariencia de daguerrotipo. La imagen se veía en positivo cuando la luz incide sobre ella en un determinado ángulo. Este proceso se denominó **ambrotipo**.

Para aumentar el contraste se trataba la placa después del baño de revelado con una solución de cloruro mercúrico que reacciona con la plata formando cloruro de plata y cloruro mercurioso, dos precipitados insolubles y blanquecinos. Estas imágenes son menos estables.

Fórmulas

Preparación del algodón pólvora (piroxilina)

Ácido sulfúrico 66° Be	400 grs.
Nitrato potásico	200 grs.

- Se mezcla hasta total disolución y se deja enfriar
- Se añade 10 grs. de algodón. Se remueve y se deja en el fondo del recipiente durante 15 minutos.
- Se lava 1 minuto con agua caliente y después fría hasta que no quede rastro del ácido en el algodón (PH neutro).
- Se deja secar.

Otra forma de prepararlo

Ácido nítrico	170 grs.
Ácido sulfúrico	518 grs.
Agua	130 c.c.
Algodón	25 grs.

- El proceso igual que el anterior.

Preparación del colodión.

Éter	100 c.c.
Piroxilina	0'75 grs.
Alcohol absoluto	Hasta disolver la piroxilina

- Guardar en frasco oscuro.

Solución yodurada

Alcohol rectificado 36°	120 c.c.
Yoduro potásico	2 grs.
Amoniaco	2 c.c.
Yoduro de cadmio	6 grs.
Bromuro de cadmio	3 grs.

- Pulverizar los yoduros y disolver en el alcohol

Para sensibilizar

Nitrato de plata	8 grs.
Agua destilada	100 c.c.
Ácido nítrico para facilitar la disolución	4 gotas

- Sumergir el colodión en el nitrato hasta que aparezca bañado de forma regular sin regueros de aspecto graso.

Revelar con una de estas dos fórmulas:

Agua destilada	250 c.c.
Ácido acético	20 grs.
Ácido pirogálico	1 gr.

Agua destilada	250 c.c.
Ácido pirogálico	1 gr.
Ácido cítrico	1 gr.
Alcohol etílico	20 c.c.

Fijar en una solución de tiosulfato al 25 %

Se puede barnizar con una solución de goma arábiga al 10 %

Aristotipia

Los papeles aristotípicos son los primeros papeles fabricados industrialmente. Fueron usados entre 1890 y 1914, muy raramente hasta 1930.

Aristotipias al colodión.

En 1865 hay un intento de usar el colodión sobre papel para realizar los positivos, pero el colodión se adhiere de forma muy precaria al papel. Se usó papel albuminado previamente para aumentar la adherencia.

En 1885 el soporte de papel es cubierto por una capa de sulfato de bario en suspensión en gelatina. Esto aumenta la adherencia de la emulsión fotosensible a la vez que aumenta la blancura del fondo de la imagen. Aparece por primera vez en los papeles la estructura laminar que se mantiene hoy día.

Es un papel por ennegrecimiento directo.

Estos papeles permiten, según su proceso de fabricación, obtener acabados en brillo, mate y coloreados (malva, rosa, lila).

Son papeles muy frágiles a la agresión mecánica. Se rayan con facilidad y la emulsión puede desprenderse fácilmente del soporte.

Aristotipias a la gelatina.

También conocido con el nombre de papel citrato.

Tiene una clara estructura laminar

Gelatina – cloruro de plata
Sulfato de bario
Soporte del papel

Se copia por contacto y por ennegrecimiento directo.

Aparecen en el mercado en 1885 y fueron de uso corriente hasta 1940.

Gelatino – Bromuro

El uso de la gelatina fue propuesto por Richard Madox en 1871.

Este proceso fue universalmente adoptado desde 1878, gracias al avance que supuso el proceso de maduración de la gelatina diseñado por Charle Bennett, que produce en la emulsión un aumento de sensibilidad y una sensibilidad espectral más amplia.

La posibilidad de conservación de las placas preparadas permite la fabricación industrial de las mismas y su distribución por todo el mundo. Surgen y se desarrollan rápidamente sociedades como Kodak, Agfa e Ilford.

A principios de siglo la casa francesa Lumière fabricaba 70.000 placas diarias.

Las placas de gelatino-bromuro sobre cristal se usarán aproximadamente hasta 1940.

Película flexible.

El camino hacia la película flexible lo inicia George Eastman (1854–1932).

- En 1884 vuelve a usar papel como soporte para el negativo.
- En 1885 desarrolla un sistema mediante el cual la emulsión después de la exposición es separada del papel y montada sobre vidrio o gelatina para su posterior copiado.
- En 1889 empieza a usar el Nitrato de celulosa como soporte para la emulsión de gelatino-bromuro.
- En 1891 incorpora ya esta película a sus cámaras.

El soporte de nitrato de celulosa es tremendamente inestable

Se usó tanto en fotografía como en cine hasta 1951 que fue sustituido sucesivamente por el diacetado de celulosa, el triacetato de celulosa y el poliéster.

Actualmente solo se usa triacetato de celulosa y poliéster, principalmente este último, por ser mucho más estable tanto dimensionalmente como frente a las agresiones físicas y químicas.

Para identificar el soporte se usa un tubo de ensayo con una mezcla de tricloroetileno y tricloroetano (ojo: tóxicos) donde se introduce un pequeño fragmento del soporte a identificar. Se cierra el tubo y observamos la flotación.

- El nitrato se deposita en el fondo.
- El triacetato flota en la superficie.
- El poliéster se hunde ligeramente.

Papel al gelatino-bromuro.

Empiezan a usarse a partir de 1874 desarrollados por Peter Mawdslet.

Hacia 1881 Josef Maria Eder realiza pruebas con reveladores y en 1893 aparece en el mercado el primer papel con revelador; el papel Velox de Kodak.

El desarrollo de estos papeles lleva a los papeles modernos usados hoy día, tanto el RC como el FB.

PROCESOS NO ARGÉNTICOS

Menos sensibles que los procesos de plata se usaron casi exclusivamente en la fabricación de papeles para positivos partiendo de una imagen negativa obtenida por procesos argénticos.

El copiado se ha de realizar siempre por contacto y con largas exposiciones al sol directo o a una fuente de luz rica en UV.

En el uso de estos procesos podemos encontrar tres épocas bien diferenciadas:

Descubrimientos técnicos.

- 1842. John Herschel usa sales férricas para obtener imágenes.
- 1855 Louis-Alphonse Poitevin propone el uso de ácidos crómicos y sus sales con coloides como emulsión fotosensible.
- 1858 John Pouncy añade un pigmento (negro de humo) y usa goma arábica como coloide. Primeras imágenes a la goma bicromatada y al papel carbón.
- Estas técnicas son abandonadas por la búsqueda de sistemas que den más precisión en el detalle.
- Esta época se caracteriza por una experimentación técnica sin ningún soporte estético e ideológico que sustentara y justificara su empleo.

Pictorialismo.

- Entre 1890 y 1910 se desarrolla el movimiento pictorialista que va a dar un soporte ideológico y estético al uso de estos procesos.
- La finalidad ideológica de los pictorialistas era medirse con las artes mayores anulando, si era preciso, el lenguaje propio de la fotografía. Robert Demachy declara: *Quizás se nos acuse de hacer desaparecer así el carácter fotográfico. Esa es precisamente nuestra intención.*
- En 1910 surge el movimiento Photosecession liderado por Alfred Stieglitz dentro del movimiento pictorialista pero evoluciona hacia un lenguaje fotográfico auténtico. Esto marcaría el final del pictorialismo en el mundo fotográfico excepto en España donde un grupo de fotógrafos (Goicoechea, Pla Janini, Ortiz Echagüe, etc.) van a mantener un neo romanticismo pictorialista prácticamente hasta los años 50.

Modernidad reivindicativa.

- A partir de los años 70 y para hacer frente de una forma crítica a la invasión tecnológica que va a dominar la producción de la obra fotográfica algunos fotógrafos van a optar por una vuelta a los orígenes recuperando estos procesos, así como otros procesos argénticos; buscando nuevos materiales y formas estéticas de trabajarlos.
- En los 90 su uso se va a extender a los campos comerciales de la moda y la publicidad.

En general se trata de procesos muy estables. El procesos al platino y las gomas bicromatadas son los procesos más estables de cuantos se conocen hoy día y son prácticamente inalterables. El principal problema lo suelen dar en estos casos los papeles que han servido de soporte y en los cuales los fotógrafos han puesto menos atención.

Goma bicromatada.

Este procesos esta basado en la propiedad de las sales de cromo (principalmente bicromato potásico y amónico) y de la goma arábica de volverse insoluble por la acción de la luz. La goma insoluble retiene un pigmento (negro de humo, siena natural y tostada, óxidos, etc) que da el tono y color a la copia.

Se han usado otros coloides (gelatina, caseína, albúmina) pero sin tan buenos resultados.

Existen muchas fórmulas y variantes al proceso.

Papel carbón.

Propuesto por Poitevin en 1855

Compuesto por una capa de gelatina bicromatada a la que se añade carbón vegetal como pigmento.

Papel Fresón.

Se usa goma arábica y gelatina con el pigmento elegido. Este papel se puede guardar largo tiempo por lo que se llegó a comercializar.

Se sensibiliza con bicromato momentos antes de su exposición.

Fórmulas de goma bicromatada

Encolado según Namias

- Gelatina al 2% con alumbre de cromo.
- Recomienda encolar dos veces.

Sensibilizado del papel.

A	Dicromato amónico	30 grs.
	Agua destilada	100 c.c.
B	Goma arábica	40 grs.
	Agua destilada	100 c.c.
	Formol	Unas gotas

- La goma se ha de disolver a más de 40° C.
- Se toma a partes iguales de solución A y B
- Añadir 5 grs. De pigmento por cada 30 c.c. de solución B
- Exponer por contacto.
- Revelar en agua lentamente de 20 a 30 minutos.
- Pasar agua fría para endurecer la imagen.
- Si el fon de la imagen y las altas luces se quedan teñidas se puede blanquear con solución al 3 % de bisulfito sódico.

Fórmula del Dr. Sassi..

Tinte	1 gr.
Bicromato amónico al 10%	5 c.c.

Goma arábica al 35 % glicerina	5 c.c.
Ácido clorhídrico (no usar en verano)	3 gotas
glicerina	2 gotas

Excepcionando que se trata de una única solución se procede como en el caso anterior.

Algunos autores aconsejan dar primero la solución de bicromato al papel y después añadirle la goma con el pigmento.

Fórmulas del papel al carbón

En papel de acuarela de buena calidad y sin preparar se extiende en caliente y bien fluida la siguiente solución:

Gelatina	150 grs.
Agua	1000 c.c.
Glicerina	25 c.c.
Jabón	3 grs.
Negro de humo	75 grs.

Se sensibiliza el papel con una de las siguientes fórmulas:

Bicromato amónico	4 grs.
Agua destilada	100 c.c.

Bicromato potásico	20 grs.
Ácido cítrico	200 grs.
Agua destilada	1000 c.c.

Se añaden gotas de amoníaco hasta que cambie a amarillo limón, se filtra y se sensibiliza el papel por flotación hasta que esté bien empapado de solución.

Se seca superficialmente entre papeles de filtro y se seca al aire en oscuridad.

Impresionar tomando la precaución de siluetear la imagen con cinta negra o roja para que no impresione el borde. El negativo ha de estar invertido para poder efectuar el transporte.

Transporte: En una hoja con gelatina al 5% e insolubilizada en formol al 10 %.

- Una vez impresionada la hoja sensible se sumerge en agua fría a la vez que la hoja de papel con gelatina.
- Dentro del agua se pega emulsión contra emulsión, se saca y se coloca sobre un cristal.
- Con un rodillo de goma se comprimen una contra otra hasta eliminar burbujas y se cuelgan por un ángulo en el cuarto oscuro durante 30 minutos.
- Se sumergen en agua a 40° – 45 ° C. Hasta que deja de desprender colorante cambiando el agua con frecuencia.
- Se despegan con cuidado y se lavan en agua fría.
- Se endurece la imagen en una solución filtrada y saturada de alumbre durante 10 minutos.

Cianotipia.

Proceso propuesto por John Herschel en 1842. En un principio no se concibió con una utilidad fotográfica si no para reproducir planos y fotocopiar fórmulas matemáticas.

Fotográficamente fue poco utilizada en esa época, quizás por su color azul y su baja sensibilidad, sobre todo en comparación con el calotipo del que fue contemporáneo. A pesar de ello cabe destacar el trabajo de la discípula de Herschel, Anna Atkins, entre los años 1843 y 1854, con fotogramas de toda la flora inglesa (incluyendo algas marinas)

Basado en la propiedad de las sales férricas solubles en reducirse por la acción de la luz a sales ferrosas insolubles en agua.

Las imágenes son de un bonito color azul prusia intenso.



Formulas.

La fórmula básica original es la siguiente:

A	Agua destilada	100 c.c.
	Citrato férrico amoniacal verde	20 grs.
B	Agua destilada	100 c.c.
	Ferricianuro potásico	8 grs.

Estas dos soluciones deben de conservarse por separado y en botellas opacas y solo juntarlas a partes iguales en el momento antes de su uso.

Esta fórmula produce imágenes muy planas y faltas de contraste por lo que Arnold Gassan (1930–2001) propuso la siguiente fórmula para mejorar el contraste de las copias:

A	Citrato férrico amoniacal (verde)	68 grs.
	Ácido oxálico	1'3 grs.
	Agua destilada hasta	250 c.c.
B	Ferricianuro potásico	23 grs.

Ácido oxálico	1'3 grs.
Bicromato potásico	1 gr.
Agua destilada hasta	250 c.c.

- Estas soluciones se deben guardar por separado en botella opacas a la luz.
- Mezclar a partes iguales justo antes de usar.
- Se sensibiliza el papel con la mezcla.
- Se seca en oscuridad o con luz inactiva.
- Se expone por contacto a la luz directa del sol o de una lámpara rica en UV.
- Se lava con agua fría hasta que desaparezca el color amarillento de las altas luces. Esto es indicativo de que hemos eliminado todas las sales de hierro no reducidas por exposición a la luz.
- Después se lava en agua corriente durante 8 minutos.
- Se puede dar un último lavado con agua y 3 o 4 gotas de ácido clorhídrico. Este baño tiene como misión evitar que las zonas azules se corran hacia los blancos .
- Si la imagen nos queda un poco pálida o subexpuesta podemos intensificarla con una baño de agua oxigenada al 20 %.

Podemos cambiar la imagen a negro con un baño de nitrato de plata al 2 % y después se revela en un baño de oxalato ferroso o hidroquinona. Se da un lavado final.

También se puede utilizar la siguiente fórmula para cambiar el tono a negro.

La imagen se blanquea con :

Carbonato sódico	5 grs.
Agua a 15° hasta	500 c.c.

Con este baño el azul desaparece dejando unas trazas rosadas, entonces se revela con el siguiente baño:

Ácido tánico	45 grs.
Agua a 15° hasta	500 c.c.

En la revista PHOTO TECHNIQUES del mes enero/febrero de 1997 se describe una variación del proceso clásico de la cianotipia.

Oxalato férrico amónico	30 grs.
Ferricianuro potásico	10 grs.
Dicromato amónico (soluc. 25%)	0'5 c.c.
Agua destilada hasta	100 c.c.

Esta fórmula es más tóxica que la tradicional de cianotipia, por tanto es necesario extremar las medidas de seguridad; mascarilla, guantes, buena ventilación, etc.

- Calentar 30 c.c. de agua a 50° C. Y disolver el oxalato férrico amónico.
- Añadir los 0'5 c.c. de dicromato amónico. Esto evita la descomposición de la solución dándole una vida más larga.
- Mantener la solución caliente y añadir el Ferricianuro potásico finamente molido (**precaución:** usar una mascarilla al pulverizar el Ferricianuro en el mortero). Dejar enfriar durante una hora aproximadamente en un lugar oscuro a temperatura ambiente.
- Filtrar la solución para eliminar las partículas no disueltas.

- Completar con agua hasta los 100 c.c. Se puede diluir también hasta completar los 200 c.c. pero nos dará un azul menos intenso.
- Guardar la solución en botella opaca y libre de la luz. Esta solución puede durar aproximadamente un año sin pérdida de propiedades.
- Extender la solución con una brocha suave por la superficie del papel, usando luz inactínica o de tungsteno de baja potencia. Dejar secar a oscuras y a temperatura ambiente, aunque también se puede usar un secador para acelerar el secado.
- La superficie del papel una vez seco, debe ser de color amarillento o amarillo verdoso. Si fuese de color verde o azul se debe rechazar ese papel y probar un nuevo tipo de papel. Esto puede deberse a una falta de pureza en el papel, imprescindible para este proceso. El papel debe ser 100% libre de ácido. No todos los papeles ofrecen los mismos resultados en cuanto a la calidad final. Este proceso es un perfecto indicador de la calidad del papel.
- Con esta fórmula no es necesario un segundo emulsionado.
- La adición de solución diluida de ácido cítrico a la solución sensibilizadora justo antes del emulsionado puede favorecer la limpieza de la imagen. La cantidad a añadir será de 0'05 c.c. por cada 2 c.c. de solución sensibilizadora.
- El resto del proceso es idéntico a cualquier fórmula de cianotipia.

Cromotipia.

Proceso basado en sales de cobre.

La fórmula básica consiste en sensibilizar un papel encolado sumergiéndolo en la siguiente solución:

Agua destilada	250 c.c.
Bicromato potásico	5 grs.
Sulfato de cobre	10 grs.

- Se expone .
- Se revela en solución de nitrato de plata al 1 %.
- Posteriormente la imagen se puede ennegrecer tratándola con algún revelador.

Fórmula de Fritz Haugk.

- Se sumerge un papel encolado en almidón en la siguiente solución:

Solución saturada de bicromato potásico	10 c.c.
Solución saturada de sulfato de cobre	35 c.c.

- Se revela en .

Nitrato de plata	1 gr.
Agua destilada	40 c.c.

- La imagen aparece en rojo
- Se lava abundantemente
- En las pruebas realizadas dio como resultado una imagen positivo-positivo con exposición directa al sol de 10' .
- Solo funcionó con el papel Guarro 175 gr/m2 marca mayor.

Fórmula del Dr. Sassi.

- Se sensibiliza un papel con la siguiente fórmula.

Agua destilada	100 c.c.
Bicromato potásico	9 grs.
Sulfato de cobre cristalizado	5 grs.

- Se revela en una solución de ácido pirogálico al 1%

Fórmula de Carlos Sánchez.

- Se sensibiliza el papel en la siguiente solución:

Solución saturada de bicromato potásico	20 c.c.
Solución saturada de sulfato de cobre	20 c.c.

- Se seca a oscuras lo más rápidamente posible.
- Se expone directamente a la luz del sol.
- Se lava
- Se le da un baño con la siguiente solución:

Solución saturada de Ferricianuro potásico	50 c.c.
Solución saturada de sulfito sódico	40 c.c.

- Se revela en una solución de ácido pirogálico al 1%.
- La imagen queda de color lila pasando a color cobre una vez se seca.

Kallitipia o marrón Van Dyke

Este proceso fue patentado en 1889 por el químico inglés W.W. Nichols. Existen antecedentes de este proceso en las investigaciones realizadas por Herschel hacia 1840 sobre la sensibilidad de las sales de plata y de hierro, concretamente en una fórmula llamada argentotipia. Posteriormente a 1889 algunos fotógrafos propusieron fórmulas mejoradas de la original. La más extendida es la propuesta por W. Crawford en su libro *The keepers of light (New York, Morgan & Morgan, 1979)*. Esta nueva fórmula une su sencillez con unos resultados de alta calidad y gran estabilidad.

Este proceso tiene un acabado similar a las copias al platino, por lo cual también se le conoce con el nombre de proceso símil-platino.

Este proceso no gozó en su época de demasiada aceptación ya que tenía que competir, por un lado con los papeles de plata que ya se estaban comercializando a gran escala y cuyo manejo era muy sencillo, y por otro lado su mas directo rival: la platinotipia, aparecida diez años antes y que tenía notables ventajas, principalmente su supuesta mayor estabilidad y su mayor riqueza y profundidad en las zonas de sombras de la imagen. Hoy día está probado que si se realizan los pasos correcta y escrupulosamente la Kallitipia nos da una imagen similar a la platinotipia, con una estabilidad equiparable y a un coste mucho menor.

Fórmulas

Citrato férrico amónico	30 grs.
Nitrato de plata	10 grs.
Ácido tartárico	5 grs.

Agua destilada hasta	300 c.c.
----------------------	----------

- Disolver los compuestos en el orden establecido en la fórmula y no añadir el siguiente hasta que no esté completamente disuelto el anterior.
- Agitar bien la mezcla siempre con objetos no metálicos que podrían reaccionar con la plata y estropear la mezcla.
- La mezcla tendrá un color verdoso y un tanto opaca. Es conveniente guardarla 24 horas para que aclare; entonces el nitrato de plata estará completamente disuelto.
- También podemos preparar las soluciones por separado y mezclarlas a partes iguales justo antes de su utilización. Si lo hacemos de esta forma y las guardamos en botellas opacas pueden conservarse durante varios meses sin perder cualidades.
- Se sensibiliza el papel usando brochas que no contengan ningún elemento metálico.
- Se expone por contacto al sol entre 5 y 8 minutos. Algunos autores recomiendan no exponer directamente al sol para obtener una mayor calidad de imagen.
- Lavar en agua templada durante 5 minutos agitando suavemente. La temperatura de este baño no debe ser nunca inferior a los 20°C. También podemos añadir a este baño unas diez gotas de solución saturada de bicromato potásico para aumentar el contraste.
- Se fija la imagen en fijador recién preparado. Se puede utilizar el mismo fijado y a la misma dilución que para los papeles RC.
- El tiempo de fijado no debe nunca exceder de los cinco minutos.
- Se lava durante 45 minutos en agua a unos 20 ° C. Para eliminar todo resto químico de la fibra del papel.
- Finalmente se le puede dar a la copia un baño virador al oro para aumentar la estabilidad de la imagen.

Otra fórmula menos utilizada pero de gran calidad también es la siguiente:

A	Agua destilada	40 c.c.
	Nitrato de plata	7 grs.
B	Agua destilada	60 c.c.
	Oxalato férrico	17 grs.

- Para su utilización se mezclan las dos soluciones a partes iguales.
- Tras la exposición que puede oscilar entre 10 y 40 minutos aparece una débil imagen que es necesario revelar en una de las siguientes fórmulas:

Agua destilada	1000 c.c.
Bórax	60 grs.
Tartrato sódico	50 grs.
Bicromato potásico	De 20 a 80 grs.

La variación de la cantidad de bicromato nos va a afectar al contraste de la imagen final, siendo mayor cuanto mayor sea la cantidad de bicromato.

Agua destilada	1000 c.c.
Bórax	50 grs.
Ácido tartárico	3 grs.
Tartrato sódico	37'5 grs.

- A esta fórmula se le puede añadir bicromato amónico para controlar el contraste; en una proporción de 5 c.c. de solución saturada por cada 400 c.c. de revelador.

- El revelado se produce casi instantáneamente, pero necesita unos 10 ` de revelado con agitación suave para alcanzar la gama tonal completa.
- Si incrementamos la cantidad de bórax y disminuimos la cantidad de tartrato sódico la imagen se hará más cálida.
- Después de revelado se da un baño de unos cinco minutos en agua
- Se fija la imagen.
- Se la va la imagen entre 40 y 60 minutos.



Platinotipia – paladiotipia

El proceso positivo al platino fue propuesto por el ingles William Willis (1841–1923) en 1873 como resultado a unas investigaciones para mejorar la permanencia de las imágenes de plata. Las investigaciones de Willis se basaron en las realizadas por Ferdinand Gehlen en 1803 sobre la fotosensibilidad del platino. En 1831 Johan Wolfgang Dobereiner comprobó que la sensibilidad de las sales de platino aumentaban en presencia de sales de hierro como el oxalato férrico; que al ser expuesto a la luz se transforma en oxalato ferroso. Esta sal ferrosa descompone la sal de platino formando un precipitado de platino metálico negro.

Willis fundó una compañía que manufacturaba papel platino en 1879. Esta compañía se mantuvo has 1916 que cesó la fabricación por causa de la primera guerra mundial.

Este proceso se ha utilizado desde su nacimiento hasta nuestros días por multitud de fotógrafos interesados en obtener copiadados con una amplia y delicada gama tonal, así como una excelente permanencia de la imagen.

Es un proceso de copiado por contacto por lo que necesitamos negativos del tamaño de la imagen final. Como este proceso reproduce con gran fidelidad la escala tonal del negativo, lo ideal es usar un negativo con buena gama tonal, buen detalle en las sombras y una densidad en las luces algo más alta de lo habitual, entre 1.5 y 2.0

Para el negativo se puede usar una placa de gran formato, bien con toma directa usando cámara de gran formato o por duplicado a partir de formatos menores.

Es importante usar un papel resistente al agua, del tipo acuarela, de gran calidad y libre 100% de impurezas y libre de ácido. En muchas ocasiones el problema de la permanencia de las imágenes en este proceso lo da el papel usado. El papel que elijamos afectará al color, tono, contraste y exposición de la imagen. Papeles recomendados pueden ser el Crane AS8111, el Wyndstone–Vellum y el Buxton.

La mayoría de los papeles tipo acuarela no necesitan ser cubiertos de gelatina a no ser que sea excesivamente poroso.. Los papeles con gelatina necesitan menos emulsión, por el contrario la imagen es más mate y con menor escala tonal. Si el apresto del papel se realiza con gelatina el tono final de la imagen tiende a ser más frío, mientras que si se usa almidón el tono suele ser más cálido.

Fórmulas y procesado.

A	Agua destilada a 49° C.	55 c.c.
----------	-------------------------	---------

	Ácido oxálico	1 gr.
	Oxalato férrico	15 grs.
B	Agua destilada a 49° C.	55 c.c.
	Ácido oxálico	1 gr.
	Oxalato férrico	15 grs.
	Cloruro potásico (para el platino)	0,3 grs.
	Cloruro potásico (para el paladio)	0,6 grs.
C1	Agua destilada a 38° C.	50 c.c.
	Cloroplatino potásico	10 grs.
C2	Agua destilada a 38° C.	60 c.c.
	Cloropaladino potásico	9 grs.
C3	Agua destilada a 38° C	40 c.c.
	Cloruro de paladio	5 grs.
	Cloruro sódico	3,5 grs.

Precauciones:

El ácido oxálico es nocivo por ingestión como por contacto con la piel o mucosas.

El clorato potásico es nocivo por inhalación o por ingestión, no se debe fumar o aproximar una llama.

El Cloroplatino potásico es un veneno muy peligroso. Se vende en forma de polvo rojo o cristales. Para su utilización hay que utilizar guantes, gafas y mascarilla antipolvo.

El oxalato férrico es nocivo en contacto con la piel o por inhalación. No se debe manipular con luz pues tiende a convertirse en ferroso. Se debe guardar herméticamente y refrigerado.

- Las soluciones A y B, que contienen oxalato férrico, tienen un color verde lechoso y precisan de más de 24 horas para aclararse y poder ser usadas.
- Se puede elegir entre cualquiera de las soluciones C.
- El papel se sensibiliza con luz de seguridad amarilla.
- En función del contraste del negativo o del contraste que deseemos en la imagen final mezclaremos unas cantidades determinadas de cada una de las soluciones. Las cantidades se dan en gotas y serían suficientes para emulsionar una hoja de papel de 18x24 o 20x25 más una pequeña tira de pruebas.

Papel muy suave (negativo muy contrastado)	A	22 gotas
	B	0 gotas
	C	24 gotas
Papel suave (negativo contrastado)	A	18 gotas
	B	4 gotas
	C	24 gotas
Papel normal (negativo normal)	A	14 gotas
	B	8 gotas
	C	24 gotas
Papel duro (negativo suave)	A	10 gotas
	B	12 gotas
	C	24 gotas

Papel muy duro (negativo muy suave)	A	0 gotas
	B	22 gotas
	C	24 gotas

- Lo ideal es dejar que las hojas sensibilizadas se sequen a temperatura ambiente y en oscuridad. Si queremos acelerar el proceso de secado con un secador tenemos que dejar que las hojas reposen al menos durante 3 minutos antes de empezar a secarlas. No secarlas con aire muy caliente, pues el calor puede transformar las sales férricas en ferrosas y reducir el contraste de la imagen.
- Exponer inmediatamente por contacto al sol o a una fuente rica en UV. El resultado tras la exposición es de una imagen amarillenta clara como muestra la imagen.



- Revelar. El revelado es casi instantáneo. Aunque a temperatura ambiente se deberá prolongar unos dos minutos para alcanzar toda la gama tonal.
- Se revela en una solución saturada de oxalato potásico. Este revelado da los tonos finales a la imagen. Estos tonos pueden subir tras el secado de la copia.

Agua caliente	1500 c.c.
Oxalato potásico	500 grs.

Precaución. El oxalato potásico es muy tóxico por inhalación y contacto por la piel. Por ingestión es letal aún en pequeñas cantidades.

- El revelador debe de mantenerse con un PH ligeramente ácido, por lo que debemos controlar ese PH y si fuera necesario añadir algo de ácido oxálico.
- El revelador no pierde sus propiedades con el uso por lo que se puede guardar sin ningún problema. Es posible que con el uso aparezcan formas cristalinas en el fondo. Eso no modifica sus cualidades. Se pueden eliminar, o bien decantándolas o añadiendo una pequeña cantidad de agua destilada y calentando la solución hasta que desaparezcan por disolución.
- La temperatura ideal de revelado son los 21° – 24° C. Admitiendo un revelado hasta los 45°C. Cuanto mayor sea la temperatura de revelado más enérgicamente actuará y conseguiremos tonos más cálidos, aunque a costa de una pérdida de contraste.
- Tras el revelado la copia debe enjuagarse durante dos minutos en agua destilada.
- En todo momento es importante tratar la copia con el máximo cuidado pues nuestros dedos o las pinzas del laboratorio pueden estropear la imagen.
- No es necesario fijar la copia, pero si es necesario eliminar todo aquello que no sea metal constitutivo de la imagen. Para ello realizaremos un baño de aclarado en tres cubetas sucesivas con una solución de ácido cítrico al 1%.

- La copia debe permanecer durante cinco minutos en cada cubeta. La primera cubeta debe desecharse siempre que se oscurezca y ser sustituida por la segunda, la segunda por la tercera y preparar una tercera con aclarado nuevo.
- Se lava con agua corriente durante una hora.
- Se da un último aclarado con agua destilada para eliminar cualquier residuo metálico que pudiera contener el agua corriente.
- Secar a temperatura ambiente

26

-