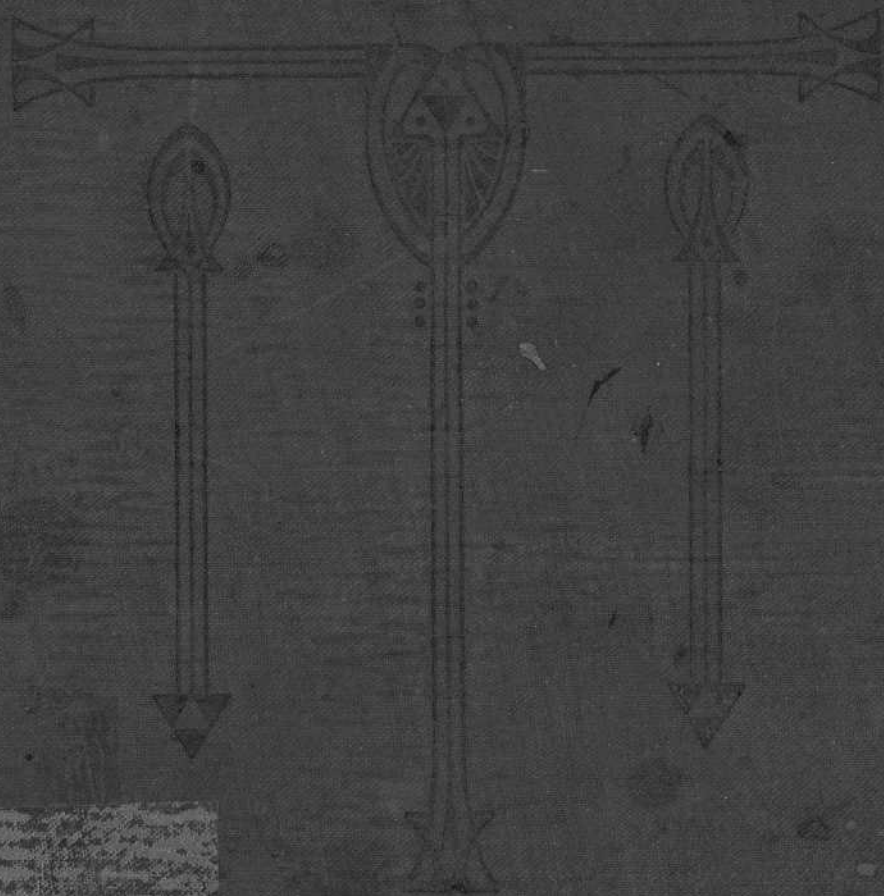
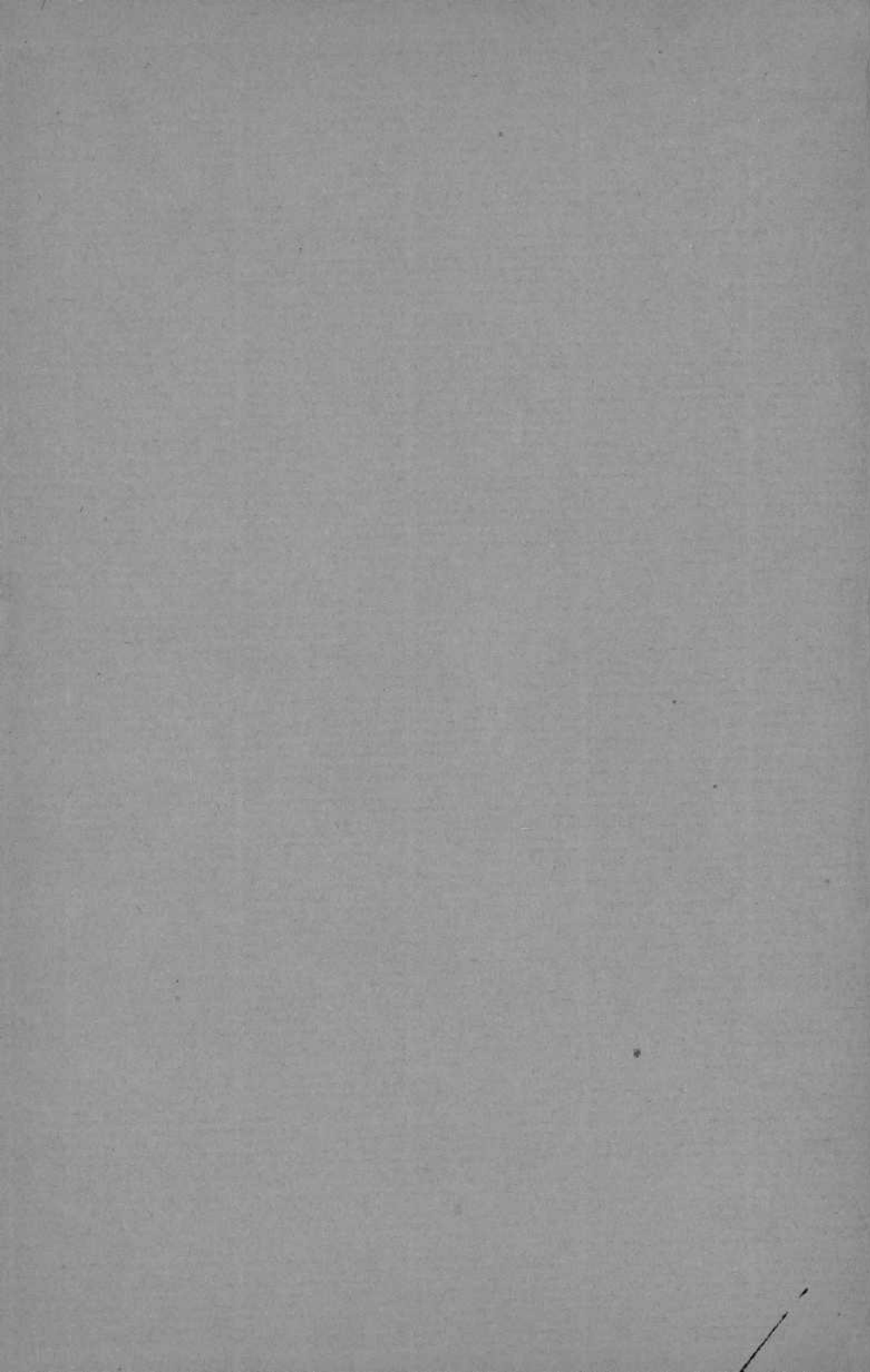


Prof. Rodolfo Hambs

Manual Teórico-Práctico
de
Química Fotográfica



ly-Bailliere. Madrid



B.P. de Soria



61120186
D-2 23458

D-2
23458

MANUAL TEÓRICO-PRÁCTICO
DE
QUÍMICA FOTOGRAFICA

TOMO SEGUNDO

MANUAL TEÓRICO-PRÁCTICO

DE

QUÍMICA FOTOGRAFICA

POR EL

Prof. RODOLFO NAMIAS

TRADUCIDO DEL ITALIANO

POR

JOSÉ NORIA VALADRÓN

TOMO II

Procedimientos fotográficos positivos y procedimientos
fotográficos para la reproducción de dibujos.

Papeles á las sales de plata: fabricación y uso. Teoría y práctica de los procedimientos de entonación á base de sales de oro y platino y á base de ferrocianuros metálicos.—Papeles á las sales de hierro.—Papeles á base de coloide bicromatados.—Papeles de despojamiento.—Procedimientos de los polvos.—Procedimientos para la producción de fotorelieves.—Diversos procedimientos de impresión fotográfica.—El trabajo de los residuos de plata, oro y platino.



110186

MADRID

CASA EDITORIAL BAILLY-BAILLIERE

OFICINAS Y TALLERES: Núñez de Balboa, núm. 21.

VENTA AL POR MENOR: Plaza de Santa Ana, núm. 11.

1917

LA QUÍMICA FOTOGRAFICA

PROCEDIMIENTO POSITIVO

CAPÍTULO PRIMERO

GENERALIDADES SOBRE LOS PROCEDIMIENTOS POSITIVOS DE IMPRESIÓN Á LAS SALES DE PLATA

El negativo fotográfico es la base de toda la fotografía; pero no es el destinado á ser observado, sino las pruebas positivas que de él se obtienen. Estas pruebas serán tanto más perfectas cuanto más perfecto sea el negativo del cual fueron obtenidas. Pero no solamente la perfección de la imagen tiene importancia en las copias positivas, sino también su color, que debe ser tal que satisfaga á la vista, además de poseer otras cualidades.

Todos los procedimientos positivos de impresión empleados se fundan en una ú otra de las siguientes propiedades:

1.^a Propiedad de algunas sales de plata de ennegrecer directamente á la luz.

2.^a Propiedad de algunas sales férricas de ácido orgánico ó de otras sales férricas, mezcladas con ácidos orgánicos, de reducirse á sales ferrosas por acción de la luz.

3.^a Propiedad de muchas sustancias orgánicas, como la gelatina, la goma, etc., de hacerse insolubles después de expuestas á la acción de la luz, en presencia del bicromato alcalino.

También la propiedad de las sales haloides de plata, de dar imágenes latentes capaces de ser reveladas mediante sustancias reductoras (propiedades que estudiamos extensamente en el procedimiento negativo) forma la base de otros procedimientos rapidísimos de impresión positiva.

Empecemos por los procedimientos positivos más importantes, que son los que se fundan en el ennegrecimiento directo de las sales de plata á la luz.

Muchísimas son las sales de plata capaces de ennegrecer ó colorarse por acción de la luz. Puede decirse también que (exceptuando el nitrato de plata puro) las sales de plata resienten todas más ó menos la acción de la luz. Entre las sales más importantes para ello figuran: el cloruro, el albuminato, el citrato, el tartrato, el oxalato y el lactato. Otras sales de plata que se ennegrecen á la luz, si bien no pueden utilizarse, son el fosfato, el benzoato y algunas más,

Sobre la sensibilidad á la luz de las sales de plata han hecho muy importantes experimentos los Sres. Marktanner y Turneretscher, que los comunicaron á la Academia de Ciencias de Viena. Los resultados de estos ensayos, reunidos en una tabla, fueron publicados en el *Manuale di fotografia*, de Eder (tomo XII). Examinaron las sales haloides de plata, el albuminato de plata y las sales de los principales ácidos de la serie grasa. De estos ensayos resulta que ninguna, no siendo las citadas, puede tener importancia por el hecho de no colorarse intensamente. De estas tablas hemos sacado algunos datos referentes á las sales que nos interesan, y los reunimos en una sola, que damos en las páginas 4 y 5; algunos de estos datos son de la mayor importancia para los procedimientos que vamos á estudiar.

Las consideraciones más importantes que deducimos de la tabla citada, que se fundan también en experimentos hechos por nosotros, son las siguientes:

1.^a La sensibilidad no tiene nada que ver con la intensidad de ennegrecimiento á la luz. El bromuro de plata, que es incapaz de colorarse intensamente, es hasta nueve veces más sensible que el cloruro, esto es, requiere la exposición durante $\frac{1}{9}$ del tiempo exigido por el cloruro de plata para sufrir una modificación visible.

2.^a Las sales de plata tienen sensibilidad diversa y adquieren intensidad distinta según se emplee para obtenerlas un exceso de nitrato de plata ó de sal. El cloruro de plata, por ejemplo, obtenido precipitando una solución de nitrato de plata con otra de cloruro de sodio, se comporta diversamente, según se hubiera empleado para la precipitación más nitrato de plata ó bien más cloruro de sodio del necesario. En general, puede decirse que las sales haloides de plata (cloruro, bromuro y yoduro) ganan bastante en

intensibilidad y sensibilidad, si se obtienen usando para la precipitación un exceso de nitrato de plata.

En cambio, las sales de plata de ácido orgánico (citrato, oxalato, tartrato, lactato) adquieren, en general, mayor intensidad si se obtienen precipitando el compuesto de plata con exceso de sal orgánica.

3.^a Las sales haloides de plata, y especialmente el cloruro de plata, obtenidas por precipitación con exceso de nitrato de plata, conservan casi su mismo comportamiento, incluso si se elimina el exceso de nitrato de plata mediante lavado. Esto hace suponer que la presencia del nitrato de plata no tenga tanta influencia en lo que se refiere á aumentar la intensidad de ennegrecimiento, sino con la forma molecular ó la composición un tanto distinta (diversidad que escapa al análisis químico) del compuesto de plata precipitado, de las dos maneras. Es este un hecho muy importante.

4.^a La adición al cloruro de plata de sustancias reductoras, como nitrito de potasa y sulfito de sosa, ácido oxálico, etc., aumenta la sensibilidad é intensidad de ennegrecimiento.

Esto, puede decirse, no resulta de la tabla; pero, si en lugar de tomar el cloruro de plata precipitado con exceso de nitrato de plata, como hicieron los autores de la tabla, se toma el cloruro de plata precipitado con exceso de cloruro de sodio (como hemos experimentado), la acción que diremos sensibilizadora é intensificadora del nitrito ó sulfito, ácido oxálico, se nota entonces bastante más; también se observa sobre el bromuro y yoduro de plata.

5.^a La exposición del compuesto de plata, sea el que fuere, á la acción de los vapores de amoníaco tiene por efecto, en general, aumentar la sensibilidad, y aumenta siempre, más ó menos la intensidad de ennegrecimiento. Parece, pues, útil (si bien esto ya no se hace) exponer ciertos papeles sensibles, durante algún tiempo, antes de impresionarlos, á los vapores de amoníaco.

6.^a Las sales de plata de ácido orgánico tienen una sensibilidad siempre mucho menor que la de las sales haloides de plata; pero prolongando suficientemente la exposición adquieren, por lo general, gran intensidad. Pero tanto la sensibilidad como la intensidad de ennegrecimiento aumentan bastante todavía si se mezclan con cloruro de plata. Esto no resulta en la tabla, ó por lo menos en un solo caso, que no puede llamarse típico, esto es, por la mez-

SENSIBILIDAD É INTENSIDAD DE COLORACIÓN Á

(La sensibilidad se refiere al cloruro de plata)

NOMBRE DEL COMPUESTO	COMPUESTO OBTENIDO por precipitación con exceso de nitrato de plata.			
	SIN TRATAMIENTO CON VAPORES DE AMONIACO		TRATADO CON VAPORES DE AMONIACO	
	Sensibi- lidad.	Coloración é intensidad.	Sensibi- lidad.	Coloración é intensidad.
1.º Cloruro de plata (AgCl).	100	Negro azul muy intenso.	100	Negro azul más intenso que sin tratamiento con amoniaco.
2.º Bromuro de plata (AgBr).	700	Gris azulado no intenso.	900	Gris azulado no intenso.
3.º Yoduro de plata (AgI).	500	Gris verdoso no intenso.	450	Gris rojizo no intenso.
4.º Cloruro de plata lavado antes de expuesto para eliminar el exceso de nitrato de plata.	95	Violeta un tanto rojizo, muy intenso.	100	Violeta un poco rojizo muy intenso.
5.º Cloruro de plata lavado como antes y tratado después con nitrato de potasio (KNO ₃).	80	Bastante intenso.	150	Muy intenso.
6.º Cloruro de plata preparado como el núm. 4.º y tratado después con sulfato de sosa.	100	Violeta muy intenso.	100	Violeta muy intenso.
7.º Albuminato de plata sin cloruro de plata.	45	Rojo poco intenso.	30	Azulado poco intenso.
8.º Mezcla de cloruro y albuminato de plata (papel albuminado).	50	Moreno purpúreo muy intenso.	60	Moreno purpúreo no muy intenso.
9.º Papel albuminado sensible.	70	Moreno purpúreo muy intenso.	80	Moreno purpúreo muy intenso.
10. Citrato de plata Ag ₃ C ₆ H ₃₀ O ₇ (es soluble en agua hirviendo).	15	Gris moreno regularmente intenso.	18	Rojo moreno intenso.
11. Oxalato de plata Ag ₂ C ₂ O ₄ .	2	Rojizo no intenso.	80	Rojo moreno muy intenso.
12. Tartrato de plata Ag ₂ C ₄ H ₄ O ₆ .	7	Rojo moreno intenso.	17	Rojo moreno intenso.
15. Lactato de plata CH ₃ CHOHC ₂ OOAg, solución al 1 : 20.	8	Amarillo rojo regularmente intenso.	16	Amarillo rojo regularmente intenso.

LA LUZ DE LAS PRINCIPALES SALES DE PLATA

puro, cuya sensibilidad se considera igual á 100).

NOMBRE DEL COMPUESTO	COMPUESTO OBTENIDO por precipitación con exceso de sal.				OBSERVACIONES
	SIN TRATAMIENTO CON VAPORES DE AMONIACO.		TRATADO CON VAPORES DE AMONIACO		
	Sensibi- lidad.	Coloración é intensidad.	Sensibi- lidad.	Coloración é intensidad.	
1.º Cloruro de plata (AgCl).	80	Violeta muy intenso.	100	Violeta muy intenso.	La intensidad que adquiere el cloruro de plata precipitado con exceso de nitrato de plata, es mayor que en el otro caso.
2.º Bromuro de plata (AgBr).	250	Gris azulado no intenso.	500	Gris azulado no intenso.	La intensidad que adquiere el bromuro de plata tratado con amoniaco es poco mayor que en el otro.
3.º Yoduro de plata (AgI).	40	Gris azulado no intenso.	75	Gris amarillento no intenso.	El tratamiento con vapores de amoniaco hace adquirir poca intensidad.
4.º Cloruro de plata lavado antes de expuesto para eliminar el exceso de nitrato de plata.	»	»	»	»	El tratamiento con amoniaco hace adquirir poca intensidad.
5.º Cloruro de plata lavado como antes y tratado después con nitrato de potasio (KNO ₃).	»	»	»	»	»
6.º Cloruro de plata preparado como el núm. 4.º y tratado después con sulfato de sosa.	»	»	»	»	La intensidad es mayor que la del cloruro de plata simplemente lavado.
7.º Albuminato de plata sin cloruro de plata.	»	»	»	»	Se obtiene el papel al albuminado de plata extendiendo albúmina sobre una hoja de papel, haciéndole flotar después en una solución de nitrato de plata.
8.º Mezcla de cloruro y albuminato de plata (papel albuminado).	»	»	»	»	Fue empleado papel ordinario albuminado sensibilizado recientemente.
9.º Papel albuminado sensible.	»	»	»	»	»
10. Citrato de plata Ag ₃ C ₆ H ₃₀ O ₇ (es soluble en agua hirviendo).	6	Moreno regularmente intenso.	12	Gris moreno intenso.	»
11. Oxalato de plata Ag ₂ C ₂ O ₄ .	20	Moreno oscuro intenso.	70	Moreno oscuro muy intenso.	»
12. Tartrato de plata Ag ₂ C ₄ H ₄ O ₆ .	9	Moreno rojizo regularmente intenso.	24	Rojo moreno muy intenso.	»
15. Lactato de plata CH ₃ CHOHC ₂ OOAg, solución al 1 : 20.	17	Amarillo regularmente intenso.	18	Gris regularmente intenso.	El lactato de plata es soluble en agua, pero difícilmente soluble en alcohol, y por ello puede ser precipitado sobre papel con una solución alcohólica.

cla de albuminato y cloruro de plata. Pero nuestros numerosos experimentos nos han demostrado que las mezclas de cloruro de plata con otras sales de plata de ácido orgánico son muy sensibles y adquieren extraordinaria intensidad, en general mayor que el cloruro de plata ú otra sal de plata tomadas separadamente. Puede decirse que se sensibilizan recíprocamente.

La razón teórica de ello fué estudiada y expuesta por nosotros en las «Consideraciones fotoquímicas y termofotoquímicas» publicadas en el presente manual (tomo I).

Por otra parte, tales mezclas, y casi exclusivamente también la de cloruro y citrato ó tartrato de plata, son utilizadas en todos los papeles de emulsión á la gelatina (aristotípico, al citrato, etc.). Tienen, pues, considerable importancia. Estudiamos también el comportamiento de una mezcla de cloruro y oxalato de plata y hemos comprobado que da asimismo imágenes intensas y perfectamente utilizables para la impresión positiva.

Recientemente hemos hecho sobre las sales de plata de ácido orgánico ulteriores experimentos, de los que dimos cuenta por vez primera en esta edición (1910).

Estos experimentos tenían por objeto establecer algunas propiedades de las sales de plata de ácido orgánico que pueden interesar especialmente en la preparación de papeles fotográficos.

Diremos, ante todo, que las sales de plata de ácido orgánico (citrato, tartrato, oxalato) pueden prepararse precipitando una solución más bien concentrada de nitrato de plata, respectivamente, con solución levemente saturada de exceso de plata, tartrato y oxalato. Pero en lo que al citrato de plata se refiere, siendo soluble en forma no despreciable, es necesario no lavar mucho el precipitado, dejando siempre una pequeña cantidad de citrato alcalino.

En lo que al lactato de plata se refiere, su gran solubilidad en agua no permite prepararlo sino en solución, disolviendo carbonato de plata precipitado recientemente con ácido láctico en ligero exceso.

Si se extienden sobre papel los compuestos de plata llamados citrato, tartrato y oxalato, mezclados con poquísima agua para formar pasta y lactato disuelto, se observa que la conservación es mínima para el tartrato de plata. De un día al otro, incluso si se lo

tiene en la oscuridad, se colora; esto es, sufre una reducción espontánea. Esto no puede sorprender si se tiene en cuenta que la propiedad reductora del ácido tartárico sobre el nitrato de plata amoniacal se utiliza para obtener espejos de plata. La plata se deposita espontáneamente, incluso en frío.

Todas las otras sales de plata de ácido orgánico, extendidas sobre papel, son mucho más estables que el tartrato, siendo así que todas tienden, con la larga conservación, incluso en la oscuridad, á sufrir una ligera reducción, colorándose más ó menos. La conservación del tartrato de plata, y con mayor motivo la de las otras sales de plata de ácido orgánico, es aumentada bastante en presencia de ácido cítrico.

Para aumentar notablemente la rapidez de ennegrecimiento de las sales de plata de ácido orgánico basta, como hemos dicho, mezclarlas con cloruro de plata, incluso en cantidad notablemente inferior á la del compuesto orgánico.

La adición del cloruro de plata á las sales de plata de ácido orgánico tiene, en la práctica, no sólo la ventaja de dar á la preparación una sensibilidad mucho mayor, sino también la de hacer más fácil el virado.

La presencia de cloruro de plata permite, además, obtener imágenes de mayor riqueza de tonos y, en consecuencia, más perfectas que las que se obtienen con las sales orgánicas de plata.

Aparte de las indicadas, no se conocen otras sales de plata de ácido orgánico que puedan tener importancia práctica; por ello, no permiten aplicación alguna, como resulta de nuestros experimentos, el acetato y el succinato de plata.

En cambio, entre las sales de plata de ácido inorgánico, algunas además de las sales haloides pueden tener importancia práctica.

El fosfato de plata, por ejemplo, mezclado con otras sales de plata, ha sido objeto de algunas aplicaciones para la preparación de papeles de impresión directa y de desarrollo físico (papel Ensyna).

El cromato de plata es utilizado, en cambio, no por su propiedad de ennegrecerse á la luz, ennegrecimiento que es bastante lento y débil, sino porque disminuye la sensibilidad de las preparaciones sensibles de impresión directa, especiales para ilumina-

ciones débiles, y con ello aumenta los contrastes de las imágenes.

En las preparaciones sensibles de impresión directa experimentamos recientemente el empleo del sulfato de plata, que nunca tuvimos, anteriormente, ocasión de verlo aconsejado.

El sulfato de plata, por sí mismo, no es muy sensible y su ennegrecimiento es limitadísimo. Y esto se comprende si se tiene en cuenta que, con la descomposición á la luz, se forma ácido sulfúrico, el cual impide que se realice la descomposición misma.

Pero cuando el sulfato de plata es expuesto en presencia de sal orgánica de plata, parece que ocurre algo análogo á lo que pasa con el cloruro de plata; los dos compuestos se sensibilizan respectivamente. Sin embargo, el sulfato de plata debe estar siempre en cantidad mucho más pequeña que la que suele ponerse de cloruro de plata; respecto de éste, tiene la propiedad, que en ciertos casos puede resultar ventajosa, de aumentar un tanto los contrastes de la imagen.

La adición de un poco de sulfato de plata á la emulsión corriente para papeles de impresión directa podría ser conveniente, pues, para obtener tipos de papel capaces de acentuar los contrastes.

Nos reservamos, sin embargo, estudiar el argumento más á fondo.

CAPÍTULO II

PAPELES CRUDOS PARA LA PREPARACIÓN DE PAPELES SENSIBLES

Es este un argumento de la mayor importancia para la fabricación de que nos ocupamos, si bien en los tratados apenas se habla de él.

No sólo es necesario que el empaste del papel no contenga sustancia alguna ó impureza que pueda perjudicar á la preparación sensible que hay que sobreponer, sino también que el encolado del papel se haga con conocimientos especiales. Las dificultades para tales papeles son tan notables, que hasta hace poco sólo dos fábricas en el mundo habían conseguido vencerlas: Blanchet Frères y Klebert, de Rives (Francia) y Steinbach y C.^a, de Malmédy (Prusia renana).

Estas dos importantes fábricas se fusionaron hace algunos años, formando una Sociedad única, la General Paper Company, de Bruselas.

Recientemente, sin embargo, otra Casa alemana, F. Schoeller Burg Gretesch, cerca de Osnabrück, ha conseguido fabricar papeles crudos para uso fotográfico, papeles que, según afirma, no dejan nada que desear.

Hay fábricas de papeles sensibles que se valen de papeles crudos menos puros, fabricados por papeleras no especializadas. A ello obedece, según hemos comprobado, el que la buena conservación del papel sensible preparado con estos papeles menos puros sea menor, porque con el tiempo las impurezas del papel crudo obran siempre más ó menos incluso á través de una patina relativamente gruesa.

Papeles para preparaciones sensibles á las sales de hierro (papel cianográfico, papel al ferrogalato, papel al platino).

Papel para emulsiones al gelatino-cloruro, al colodión-cloruro y al gelatino-bromuro de plata.

Papel para albuminadura destinado á la fabricación de papeles albuminados.

De los primeros no nos ocuparemos, reservándonos decir algo de ellos para cuando nos ocupemos de los papeles sensibles á las sales de hierro.

Papeles crudos para emulsiones sensibles de impresión directa y desarrollo.—Los papeles destinados á recibir emulsiones al gelatino-cloruro de plata y colodión-cloruro de plata (celoidina) están recubiertos por un lado con una mezcla de cola, gelatina, albúmina ó caseína mezclada con barita, que tiene por objeto dar bastante más realce á la imagen y aumentar á la vez la brillantez de la superficie, lo cual es necesario especialmente para los papeles de superficie brillante, que son los más buscados. La patina de barita sirve también para proteger la capa sensible de la acción de sustancias perjudiciales contenidas eventualmente en el papel. Así, pues, parece menos necesaria para estos papeles aquella pureza extraordinaria exigida si la materia sensible estuviera en contacto directo con el papel. Es necesario, además, en la fabricación de tales papeles, proceder con mayores cuidados de los que se tienen para con los papeles corrientes. Deben ser de puro lino ó casi, y no contener huellas de hierro, sulfitos ni otra materia que pueda ejercer acción reductora sobre las sales de plata. Deben poseer un buen encolado al resinato de alúmina y fécula, con ó sin gelatina, con objeto de que no embeban, ó muy poco, en los baños á que son sometidos los papeles en las operaciones fotográficas. Deben tener un empaste uniforme por completo, porque las diferencias se manifiestan siempre por desigualdades más ó menos notables en la imagen.

Sobre estos papeles hizo también experimentos el doctor Scavia, del laboratorio de ensayos de papeles del Museo Ind. de Turín, y se expresa así:

«Analizadas algunas muestras de estos papeles, dieron aproximadamente, en el examen microscópico, 1,85 por 100 de lino usado y 15 por 100 de algodón nuevo. El encolado hízose con jabón de resina con adición de almidón. La resistencia al apañuscar, medida con el dinamómetro especial de Schopper, era débil,

debido á la naturaleza del empaste de fibra corta y muy trabajado; el alargamiento medio, 2,4 por 100; y la longitud media de la rotura, 2.500 metros, determinados con el dinamómetro Schopper á temperatura de 65° del igrómetro Regnault.

» La humedad contenida en el papel era de un 6 por 100 aproximadamente; el porcentaje de cenizas, del 3 al 4, pero se elevó hasta 9 á 14 por 100 constituida esencialmente por caolín y barita.»

El mismo autor ha comprobado que en el encolado de un buen papel Rives entran unos 3 kgr. de jabón de resina por cada 100 kgr. de pasta.

El blanqueado de las pastas de papel para uso fotográfico debe efectuarse con muchas precauciones. Hay que moderar la acción del cloruro de cal, para evitar la formación de productos secundarios de la celulosa, los cuales debilitan la fibra, quitan la blancura del empaste y pueden obrar, además, perjudicialmente sobre la capa sensible.

Siendo así que en las pastas para papel, después del blanqueamiento con cloro y un lavado cuidadoso, se hace un tratamiento destinado á eliminar las últimas huellas de cloro, es necesario, en el caso de pastas para papeles fotográficos, no recurrir, por anticloro, al hiposulfito ó sulfito, como se hace ordinariamente, sino al amoníaco, que no ejerce influencia perjudicial.

El papel crudo puro, tal como sale de la papelera, es sometido, por lo menos en gran parte, á la operación del baritado ó empatinado antes de ser recubierto con la emulsión sensible.

Pero también se preparan algunos tipos de papel sensible emulsionado especialmente al bromuro (más raramente al citrato), empleando el papel tal como sale de la papelera sin sobreponerle capa alguna de barita. En este caso es necesario que el papel posea una pureza más notable, porque la capa de barita aísla, por lo menos parcialmente, las eventuales impurezas del papel, que pueden obrar perjudicialmente sobre la emulsión sensible.

En el papel al gelatino-bromuro (y otro tanto puede decirse de los otros papeles de desarrollo al cloro-bromuro), las impurezas del papel crudo, aun siendo pequeñas, pueden obrar de dos maneras sobre la capa sensible. Esto es, pueden producirse alteraciones que se manifiestan en el desarrollo con manchas ó puntos negros; esto es debido especialmente á la acción de sustancias dotadas de

poder, aun siendo bastante débilmente reductoras. O bien resultan puntos ó manchas que después del desarrollo se presentan más claros; en este caso algún componente ó impureza del papel (en especial compuestos férricos, huellas de cloro y otras sustancias dotadas de acción oxidante) ha ejercido una influencia sobre la emulsión, disminuyendo la sensibilidad en relación con aquellos puntos ó aquellas manchas.

Si las impurezas son infinitésimas, la capa de pátina elimina, en general, su acción; pero en otros casos, y especialmente para ciertas impurezas más susceptibles de difundirse, el efecto aislante de la pátina no es suficiente.

Baritado y patinado de los papeles para emulsiones sensibles.

El baritado ó patinado de los papeles destinados á recibir emulsiones sensibles para impresión directa (citrato ó celoidina) ó emulsiones sensibles de desarrollo (bromuro), se hace por las mismas fábricas del papel crudo (Rives y Steinbach, Schoeller) y también por otras. Una fábrica especializada en la industria del patinado de papeles para fotografía, y que trabaja bastante bien, es la J. B. Werber Offenbach, de M.

En el comercio se encuentran también máquinas perfectísimas para el baritado; las sirven, entre otras, las Casas Aug. Koebig, Radebeul (Dresde); Ferd. Flinsch Offenbach, de M.; W. Frenzel, Radebeul (Dresde). Estas mismas Casas construyen también máquinas para extender las emulsiones sensibles sobre el papel.

Variadas son las calidades de papel patinado que se venden en el comercio, esto es, patinados para emulsiones al colodión-cloruro de plata y papeles patinados para emulsiones al gelatino-cloruro de plata. Tanto unos papeles como otros se venden, de superficie brillante y de superficie lisa ó mate, como suele decirse. También varía el color de la capa de barita, que puede ser blanco, rosa ó lila.

Sobre el patinado de los papeles para uso fotográfico hemos tenido ocasión de hacer largos experimentos y estudios, obteniendo con ellos buenos resultados.

No es esta la ocasión de extendernos en este argumento, que interesa especialmente á los fabricantes de papeles sensibles; pero sí haremos algunas consideraciones que pueden resultar de interés general, incluso para el consumidor, el cual, al presentársele ciertos inconvenientes, no sabe muchas veces á qué atribuirlos.

Para los papeles destinados á recibir emulsiones de impresión directa (al gelatino-cloruro ó al colodión-cloruro de plata) puede servir bien una pátina constituída simplemente por caseína disuelta en amoníaco y por sulfato de bario precipitado (llamado también blanco fijo comercial). Los papeles de impresión directa no deben ser sometidos á tratamientos con baños bastante alcalinos, y por ello la caseína sola y barita, incluso no insolubilizadas con adiciones al empaste ó sucesivamente, puede dar una pátina suficientemente resistente.

Pero para el papel al bromuro conviene que la pátina esté constituída especialmente por gelatina y blanco fijo, insolubilizado con alumbre ó formalina. Una parte de caseína podría haber también; pero si se usara solo ella, incluso insolubilizándola sucesivamente, es más difícil obtener una capa que resista suficientemente á los baños que sirven para el desarrollo de la imagen, que, en general, son muy alcalinos.

En lo que se refiere á la resistencia á los baños alcalinos, la pátina del papel que se vende para el procedimiento al gelatino-bromuro no deja, por lo general, nada que desear. No ocurre así en lo concerniente á la acción sobre la capa sensible. Hemos observado muchas veces que los papeles patinados que existen en el comercio, destinados al procedimiento al gelatino-bromuro, poseen una pátina que tiene influencia perjudicial sobre el bromuro de plata, dando imágenes con muchos puntos blancos.

La pátina constituída por blanco fijo puro y gelatina de buena calidad no puede producir defectos en la emulsión. Pero hay sustancias de las que se añaden al empaste para la pátina, ó que se hacen obrar después para insolubilizarla (por ejemplo, el alumbre de roca, alumbre de cromo ó formalina), que pueden obrar perjudicialmente, sobre todo en la emulsión al bromuro, produciendo puntos ó manchitas blancas.

Para la caseína disuelta en amoníaco, la ventaja consiste en que la capa se insolubiliza espontáneamente con la evaporación del amoníaco, que es el álcali que la tiene disuelta; así pues, como hemos dicho referente á los papeles de impresión directa que no sufren tratamientos alcalinos, la mezcla de caseína, blanco fijo y amoníaco, puede ser suficiente para dar una pátina resistente á los tratamientos que pueden sufrir tales papeles, incluso en verano. Pero

para los papeles al bromuro, ya se use la gelatina ó la caseína, la insolubilización es necesaria, y mucho más para la caseína que para la gelatina, porque los baños alcalinos atacan, incluso fríos por completo, la capa obtenida con caseína disuelta en amoníaco.

Para la caseína se recurre generalmente al insolubilizante formalina, una pequeña cantidad de la cual puede añadirse al empaste sin inconvenientes. En la pátina á base de gelatina, la adición de formalina, incluso en pequeñísima cantidad, quita fluidez á la capa, que no puede ser extendida regularmente, por lo que es preferible recurrir á la adición de una pequeñísima cantidad de alumbre de cromo.

El empleo de baños insolubilizantes á base de alumbre de cromo, de roca ó de formalina, hechos obrar después de la aplicación de la pátina, sería del mayor efecto y evitaría también la notable dificultad con que se tropieza en la práctica para obtener un empaste que, á la vez que presente la fluidez necesaria, se insolubilizase espontáneamente con el secado.

Pero el paso por una solución insolubilizante del papel recubierto de la pátina complica no poco la fabricación, y para el papel destinado á la fabricación del papel al gelatino-bromuro, el exceso de alumbre que puede quedar en la superficie produciría inconvenientes.

Un medio de insolubilizar la pátina, sin los inconvenientes antes indicados, consiste en hacer obrar vapores de formalina en el local donde está tendido el papel para el secamiento.

Por no tener de ello noticia, dudamos que alguna fábrica de papel patinado para usos fotográficos recurra á este procedimiento para obtener aquella notable insolubilización que se observa en la pátina.

Añadiremos que también los colores que se emplean para colocar la pátina deben escogerse con el muyor cuidado. Por lo general, se da á la pátina para papel de impresión directa, una ligera tinta violeta, y á veces un rosa violáceo (malva), y para los papeles al bromuro, un tono infinitésimo de color violeta, con objeto de que, por efecto del complemento de los colores, desaparezca la ligerísima *nuance* amarilla que tiende á mostrar la pátina de blanco fijo y gelatina. Los colores deben escogerse entre los más es-

tables á la luz y á los baños á que es sometido el papel sensible, y para el papel al bromuro, es necesario además tener en cuenta que, aún añadidos en pequenísimas proporciones, ciertos colores pueden ejercer sobre la capa sensible una influencia perjudicial, dándole especialmente mayor tendencia á velar.

Conviene observar que, en los papeles de impresión directa ligeramente colorados de violeta ó rosa, nótese con frecuencia un ligero amarillamiento de los blancos, que no proviene sino de una alteración del color empleado en la pátina.

Diremos, en fin, que la obtención de papeles patinados de superficie brillante ó mate, depende especialmente del trabajo que se lleve á cabo; con el frotamiento del papel seco mediante cepillos y con el cilindrado se consigue dar el brillo á la superficie.

Un método propuesto recientemente para probar la pureza del papel patinado, destinado á recibir emulsiones al gelatino-bromuro es el siguiente: se barniza con solución de nitrato de plata, valiéndose de un pincel limpio exento de partes metálicas y se expone después el papel, todavía húmedo, á la luz. Si es bueno, se colora uniformemente sin puntos claros ni oscuros.

El método, sin embargo, sólo puede dar algún indicio porque no hay que creer sea igual la acción de las impurezas, especialmente de las que tienen efecto sensibilizador, sobre una preparación de ennegrecimiento directo y sobre una de desarrollo.

Papel crudo para albuminadura.—El papel crudo para uso fotográfico, que representa, sin duda, mayores dificultades, es el que sirve para la fabricación del papel albuminado. Se precisa para él una pureza tan notable, que casi no es posible obtener sin una instalación y una organización perfectas, como las empleadas en la papelería de Rives. Porque puede decirse que, en esta clase de papeles, los producidos por dicho establecimiento no tienen rival; incluso el papel para albuminadura antaño fabricado por el establecimiento Stembach era no poco inferior al de Rives. En esta especialidad es difícil pueda encontrar esta última Casa quien la haga la competencia. La selección cuidadosísima de la primera materia, constituida por excelentes trapos lino puro; el blanqueado y lejiado de tales trapos, hechos con especial cuidado; la depuración del agua que sirve para el lavado de la pasta, mediante su deposición prolongada en grandes cisternas, y la filtración; el empleo de

máquinas exentas de partes de hierro y construídas, en cambio, de bronce con ciertas piezas plateadas, y otras numerosas precauciones, en fin, permiten obtener papeles libres de impurezas perjudiciales.

Por otra parte, el encolado de la pasta, que constituye un coeficiente importante para todos los papeles crudos para uso fotográfico, se hace con cuidados muy especiales, que aseguran una distribución uniforme de la materia en la pasta y una notable impermeabilidad al agua y á los productos químicos que sirven para la sensibilización y para los tratamientos de las copias.

En la fabricación del papel para albuminado, las mayores dificultades que hay que vencer se deben al hecho de que en la sensibilización de este papel con nitrato de plata, este último producto llega, en contacto con el papel á través de la capa de albúmina, y siendo así que el nitrato de plata es modificado y reducido por un grandísimo número de sustancias, si el papel no es de calidad muy excelente bajo todos conceptos, puede dar lugar á puntos negros ó á manchas de otra clase. Algunos puntos negros, si bien escasos, se observan frecuentemente también en la sensibilización del papel albuminado Rives, á pesar de su extraordinaria pureza.

Por otra parte, la calidad del papel, y especialmente las sustancias del encolado, ejercen considerable influencia en el virado de las imágenes obtenidas sobre papel albuminado. Muchas sustancias pueden retardar el virado ó influir sobre la tinta final que se obtiene; también desde este punto de vista han sido estudiados los papeles Rives, con objeto de que den pruebas que viren fácilmente y con las mejores tintas. Esta influencia de la composición del papel sobre el virado, se observa bastante menos en los papeles de emulsión al colodión-bromuro y al gelatino-cloruro de plata, á causa de la pátina de barita intermedia (que puede ejercer alguna influencia), y especialmente por el hecho de que la materia sensible, constituida en general por cloruro y citrato de plata, se modifica á la luz de diverso modo que la mezcla de cloruro y albuminado de plata (que constituye la materia sensible del papel albuminado) y da productos de reducción que, como veremos á continuación, sufren más fácilmente el virado al oro.

Nada más diremos sobre este argumento, porque nos saldríamos del campo que puede interesar al fotógrafo y al fabricante de papeles sensibles, para entrar en lo que sólo podría interesar á las papeleras. De cuanto hemos dicho, sin embargo, pónese de relieve la grande importancia que para la fabricación de los papeles fotográficos sensibles tiene la calidad del papel crudo y patinado á emplear y el hecho de que este argumento merece ser estudiado por los fabricantes de papeles sensibles con mayor extensión de la que suelen dedicarle.

CAPÍTULO III

EL PAPEL ALBUMINADO

El papel albuminado fué uno de los primeros introducidos para la impresión positiva, y todavía hoy, á pesar de estar invadido el mercado fotográfico por los á emulsión, el empleo del papel albuminado es bastante notable, especialmente por parte de los fotógrafos profesionales. El buen papel albuminado, sobre todo si lo sensibiliza el fotógrafo mismo de un día á otro, dará ciertamente excelentes y constantes resultados.

Fabricación.—La fabricación del papel albuminado, si bien parece sencillísima á primera vista, presenta, en cambio, notables dificultades. A ellas se debe precisamente el que sean pocas las buenas cualidades de papel albuminado que se encuentra en el comercio; las fábricas más renombradas de este papel están en Alemania, y especialmente en Dresde, en cuya ciudad se consumían antes anualmente millones de huevos con destino á tan importante industria.

Se rompen los huevos con cuidado y se separa el albumen de la yema; ésta última, véndese á los talleres de guantería y á las pastelerías. La albúmina líquida se bate después en copos, ya sea á mano ya con máquinas especiales, dejándola reposar después; pasadas algunas horas se vuelve líquida de nuevo, y las partículas membranosas se separan bien. La albúmina líquida que se obtiene no debe emplearse en seguida, sino que hay que dejarla que fermente un poco, porque así da una capa mucho más brillante y que permite un virado mucho más fácil de la imagen.

Comúnmente se deja tal como está durante ocho ó diez días, y en la estación fría hasta quince días; por el olor nauseabundo que despidе puede calcularse el momento en que llegó la putrefacción á su justo límite. Entonces se detiene la fermentación con adición de

una pequeña cantidad de ácido acético ($\frac{1}{2}$ por 100) y se filtra. Antes de servirse de esta albúmina se debe añadir cierta cantidad de cloruro alcalino; en general, cloruro de amonio. Este cloruro tiene por objeto dar lugar, en la sensibilización del papel, á la formación del cloruro de plata junto á la capa de albúmina, y este cloruro de plata constituye precisamente, junto con el albuminato de plata, la materia sensible.

Entre las diversas recetas aconsejadas para el albuminado del papel, recomendamos las siguientes, la primera debida á Hardwich y la segunda á Abney:

1. Albúmina	72 c. c.
Agua	24 —
Cloruro de amonio.	2 gramos.
2. Albúmina	72 c. c.
Agua	22 —
Cloruro de amonio.	1 á 2 gramos.
Alcohol.	25 c. c.

Si se quiere una copia colorada, como en general ocurre, se añadirá un poco de anilina del color que se desee. Se elegirá un color que no se altere en la sensibilización con nitrato de plata y que sea lo más estable posible á la luz.

La albúmina, como hemos dicho, se coloca en grandes cubetas, construídas generalmente con plancha de cinc. Se hacen flotar en ella las hojas á preparar, construídas por papel especial de la calidad á que hemos hecho referencia en el capítulo anterior. La hoja se coloca en el baño sosteniéndola por dos ángulos opuestos, que se hacen descender lentamente, evitando la formación de burbujas; uno ó dos minutos después se saca la hoja y se cuelga para que se seque; para ello se utilizan listones de madera fijados en posición horizontal, de los que salen puntas de hierro á distancia un poco menor de la de la hoja. Apretando la hoja contra estos clavitos, la agujerean y queda fija. Estos extremos agujereados son después recortados.

Por lo general, se hace sufrir á las hojas un doble albuminado, para que tengan una capa mucho más brillante y más igual. Para ello, después de secar las hojas se albuminan una segunda vez en

el mismo baño y se cuelgan por el lado opuesto al que se hizo la primera vez. De esta manera la capa se iguala. Con un papel de filtro se quita el exceso de líquido que se acumula en la hoja y que no pudo caer. El secado del papel albuminado debe conducirse bien, pues tiene notable influencia en los resultados. Tal secado se hará á temperatura no inferior á 30° en local muy ventilado, ya sea con ventiladores ó con caminos de aire altos.

El papel secado debe ser satinado después para aumentar todavía bastante el brillo de la superficie. El satinado no se hace generalmente con cilindros, sino con planchas de acero perfectamente lisas. Se toman dos hojas de papel albuminado, se sobreponen por el reverso y se colocan entre las dos planchas de acero, de manera que la superficie albuminada de cada hoja toque el metal. Entonces se ejerce una presión suficiente con la prensa, y transcurrido algún tiempo se sacan.

El papel albuminado bien preparado tiene un olor desagradable; debe conservarse en lugar seco, pues de otro modo pierde la brillantez y resulta perjudicado.

Son muchas las cualidades que debe poseer un buen papel albuminado; he aquí las principales: Tendencia á ser sensibilizado en baño de nitrato de plata, incluso poco concentrado, sin tendencia á la separación de la albúmina. Ninguna formación de manchas ó puntos negros en la sensibilización. Poca tendencia á colorar el baño de nitrato de plata. Impresión á la luz relativamente rápida. Facilidad de virado y ser susceptible de adquirir incluso tonos negros. Poca tendencia á la formación de burbujas levantadas, ya sea en el fijado ó en el sucesivo lavado.

El fabricar un papel que llene estas exigencias no resulta, lo repetimos, del todo fácil. Por una parte, tiene influencia la calidad del papel soporte, y especialmente el encolado de este papel; por otra, sobre todo, el grado de fermentación de la albúmina, la calidad y cantidad de las sales añadidas. Creemos que, junto con los cloruros, algunas fábricas usan también pequeñas cantidades de sales de ácido orgánico.

Sensibilización del papel albuminado.—El papel albuminado es sensibilizado uno ó dos días antes del uso. Para la sensibilización se emplea una solución de nitrato de plata á concentración no inferior á 8 por 100; en general 10 por 100 aproximadamente. Se

usará nitrato de plata puro, con preferencia cristalizado, y se disolverá en el volumen necesario de agua destilada. Se vierte después el baño en una cubeta de porcelana, y estando á una débil luz artificial (luz de gas, no de incandescencia, ó luz de petróleo), ó de una luz natural filtrada mediante papel amarillo aplicado á los cristales de la ventana, se hará flotar la hoja sobre el baño de plata. Para ello se tomará la hoja con las dos manos por dos ángulos opuestos, de manera que la superficie albuminada forme curva hacia abajo y se apoyará cuidadosamente sobre la superficie del baño, soltando después poco á poco los dos ángulos. Así la hoja se extiende espontánea y perfectamente sobre la superficie del baño.

Ocurre con frecuencia, especialmente cuando el papel está muy seco, que la hoja tiende á enrollarse notablemente hacia uno ú otro lado (á causa de la mayor dilatación que sufre la superficie albuminada en el baño); esto tiene por consecuencia hacer pasar un poco de baño por el reverso de la hoja, manchándola. Por lo tanto, hay que procurar evitar este enrollamiento, que poco ó mucho tiende á producirse siempre, teniendo la hoja con las manos por los lados en que el inconveniente sea mayor.

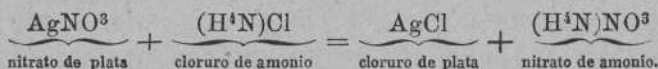
La sensibilización del papel albuminado se produce mejor y más fácilmente si se usa un papel que haya sido conservado durante un día en sitio un poco húmedo, en un sótano, por ejemplo. Con esto, no sólo se disminuye la tendencia del papel á enrollarse en el baño, sino que se evita también otro inconveniente, que se produce frecuentemente en el papel que haya sido sensibilizado en estado demasiado seco, esto es, la subdivisión en gotas, en toda la superficie del papel, del baño de plata que se adhiere cuando se cuelga la hoja para el secado. Esta subdivisión en gotas tiene por consecuencia que en ciertos puntos quede más nitrato de plata que en otros y el ennegrecimiento del papel á la luz no se produce después uniformemente.

El papel se dejará flotar en el baño de plata por espacio de dos ó tres minutos; durante este tiempo, levantando la hoja por uno y otro ángulo alternativamente, se comprobará si existen burbujas, las que, en caso afirmativo, se quitarán con una varilla de vidrio. La hoja se saca después del baño levantándola por los dos ángulos; se deja escurrir sobre la cubeta y luego se cuelga por los dos

ángulos ó por uno sólo, mediante pinzas de madera clavadas en cuerdas tendidas á lo largo del local.

Se tendrá cuidado de recoger el baño que gotea, el cual, después de filtrado, puede servir nuevamente, ó bien se vierte en los residuos de plata. Si á lo largo del borde inferior se acumula el baño, se quitará con un pedazo de papel de filtro; y también con papel de filtro se quitarán las gotas que eventualmente se forman á lo largo de la superficie de la hoja, para atenuar el inconveniente anteriormente citado.

Examinemos ahora, desde el punto de vista químico, lo que ocurre en el procedimiento de sensibilización, estudio que resultará instructivo para todos los fotógrafos y, prácticamente, bastante útil. Cuando la capa de albúmina que contiene el cloruro de amonio ú otro cloruro soluble entra en contacto con el nitrato de plata, la albúmina, de soluble que era, se vuelve insoluble, y, al mismo tiempo, el cloruro de amonio, reaccionando sobre el nitrato de plata, da lugar á la formación de cloruro de plata y nitrato de amonio, según la ecuación química:



Como el cloruro de plata que se forma es insoluble, permanece en la capa de albúmina, mientras que el nitrato de amonio, que es soluble, pasa, en parte por lo menos, al baño de nitrato de plata. Hemos dicho que la capa de albúmina en contacto con el nitrato de plata se hace insoluble; esto sucede porque entre la albúmina y la plata se forma una combinación, no del todo definida, que se indica con el nombre de albuminato de plata. Este albuminato de plata es el que, junto con el cloruro de plata, constituye la materia sensible del papel; uno y otro no darían separadamente imágenes intensas, y, en cambio, juntos constituyen una mezcla muy sensible, capaz de dar imágenes de extraordinaria intensidad y perfecta graduación.

Como dijimos en el capítulo I, en las consideraciones generales sobre los procedimientos positivos, el cloruro de plata y el albuminato de plata obran igualmente de sensibilizadores químicos uno sobre otro. El albuminato de plata tiene tendencia á absorber el

cloro que se produce en la descomposición del cloruro de plata á la luz; el cloruro de plata, con el cloro que libra, tiende á oxidar los productos de reducci3n que se forman por acci3n de la luz sobre el albuminato de plata. Las reacciones que ocurren son ciertamente complejas y se repiten hasta que gran parte del cloro haya sido eliminado; pero el resultado final es la formaci3n de una imagen negra violeta intenso, constituída por subcloruro de plata y por compuestos orgánicos de plata de color oscuro, procedentes de la reducci3n del albuminato de plata. Pero no hay que creer que en la impresi3n á la luz, si la exposici3n no es excesiva, se produzca tambi3n plata metálica.

Además del cloruro y albuminato de plata queda en el papel un poco de nitrato de plata; pero en este papel el nitrato de plata no surte el efecto más importante. Aumenta, es cierto, un poco la rapidez de impresi3n á la luz y un poco tambi3n la intensidad de la imagen, y además contribuye, en general, a dar imágenes que viran mejor; pero, incluso si este nitrato de plata fuera eliminado con un lavado del papel sensibilizado con agua destilada, se obtendrían igualmente imágenes regularmente buenas. Eliminado del papel el nitrato de plata, puede conservarse aquél bien más tiempo, porque el nitrato de plata es especialmente lo que tiende á producir la alteraci3n rápida del papel sensibilizado.

Como es natural, el baño de plata, al producir la sensibilizaci3n del papel, va debilitándose poco á poco; la plata pasa junto á la capa de albúmina, formando cloruro de plata, y el baño va cargándose de nitrato de amonio. Además, una parte del baño es eliminada por adherencia al papel. Así, pues, de vez en cuando, y precisamente cada cinco, ó al máximum cada diez hojas, se debe añadir soluci3n de nitrato de plata, para conservar al baño el volumen primitivo. Pero no basta añadir soluci3n de nitrato de plata que tenga la concentraci3n del baño, sino que es necesario añadir una ulterior cantidad de nitrato de plata para superar el empobrecimiento del baño, causado por la formaci3n del cloruro de plata en el papel.

Puede considerarse que, para mantener casi constante el volumen y la concentraci3n del baño de nitrato de plata, se debe añadir de 1,5 á 2,5 grs. de nitrato por cada hoja y un volumen de agua destilada de cerca de 10 c. c. tambi3n por hoja 44×57 .

Es indudable que con la cantidad de cloruro soluble contenido en el papel albuminado varía la cantidad de nitrato de plata necesario; la cantidad de 1,5 gr. es un mínimo, y como máximo se puede llegar hasta 2,5 grs. En los buenos papeles puede considerarse en general que la adición de 2 grs. abundantes sea la más apropiada; decimos 2 grs. abundantes, porque hemos comprobado que con la adición de 2 grs. se observa frecuentemente, después de la sensibilización de un centenar de hojas, un debilitamiento del baño. De algunos análisis hechos resulta que el papel albuminado seco contiene además el 4 por 100 de plata metálica.

Inspección del baño de sensibilización.—Veamos ahora cómo se inspecciona la concentración del baño y qué tratamientos conviene hacer sufrir al baño mismo para mantenerlo en buen estado y hacerlo servible el mayor tiempo posible. El modo más sencillo de inspeccionar la concentración del baño consiste en emplear densímetros ó aerómetros. Para ello puede servir bien un aerómetro cualquiera, incluso el de Baumé; damos á continuación una tabla con la densidad respecto al agua, y la densidad en grados Baumé de la solución de nitrato de plata en diversas concentraciones á la temperatura de unos 15°:

Densidad.	Grados Baumé.	Peso del nitrato de plata.
1,041	5,5	5 por 100.
1,050	6,7	6 —
1,058	7,9	7 —
1,064	8,6	8 —
1,080	10,6	10 —
1,100	13,0	12 —
1,125	16,0	15 —
1,150	18,8	18 —
1,160	19,8	20 —
1,206	24,6	25 —
1,251	28,9	30 —

Existen también en el comercio aerómetros con una graduación especial, que da directamente la cantidad por 100 de nitrato de plata contenida en el baño. Estos aerómetros se llaman argentómetros; pero más de una vez hemos comprobado que su precisión deja que desear, y por ello es forzosamente preferible servirse de

la tabla antes anotada, usando un aerómetro ordinario, que es mucho más fácil encontrar exacto.

Haremos constar, cosa que en general no se piensa, que si, cuando el baño es nuevo ó usado pocas veces, la medida de la densidad puede dar datos precisos sobre la concentración del baño de plata, esto no sucede cuando el baño ha servido muchas veces. Hemos visto cómo el baño, con el repetido uso, va cargándose de nitrato alcalino, en general nitrato de amonio; otras materias orgánicas pasan también á él. Por ello, la densidad que presenta es mayor de la que correspondería á la cantidad de nitrato de plata efectivamente contenida.

Considerando que para la preparación de una hoja de papel albuminado (43×58) se exige 25 c. c. de solución de albúmina (correspondientes, aproximadamente, á casi las dos terceras partes del albumen de un huevo que pese 30 gr.), tenemos que cada hoja contiene cerca de 0,5 gr. de cloruro de amonio, al que corresponde, teóricamente, 1,54 gr. de nitrato de plata para transformarlo en cloruro de plata, produciéndose al mismo tiempo 0,72 gr. de nitrato de amonio, que, en parte, pasa al baño. Si calculamos en 0,5 gr. la cantidad de nitrato de amonio que pasa al baño, tendremos que usando 2 litros de baño, después de 200 hojas, la cantidad es de 100 gr., esto es, 50 gr. por litro. Esta cantidad de nitrato, por sí sola, comunica una densidad casi igual á la que comunica un mismo peso de nitrato de plata.

Deduciremos, pues, teóricamente que, después de la preparación de 200 hojas, la medida de la densidad lleva un error en más del 5 por 100 aproximadamente de la cantidad de nitrato de plata. Prácticamente, el error es menor, porque la densidad de una mezcla de los dos nitratos no corresponde á la suma de densidad que correspondería á las proporciones de cada uno de ellos, sino que es inferior, y también porque, insolubilizándose la albúmina, retiene una cantidad de nitrato de amonio que se forma en la reacción notablemente mayor á la supuesta. El error puede llegar á ser, en ocasiones, del 2 ó 3 por 100, y se comprende, pues, que la medida de la densidad de los baños de nitrato de plata usados no pueda dar resultados apreciables.

El medio más seguro para establecer la cantidad de nitrato de plata contenido en un baño de plata usado consiste en recurrir al

análisis químico. El más sencillo, y al alcance de todo el mundo, consiste en tomar en un vaso cierto volumen de baño, 20 c. c., por ejemplo, y añadirle cerca de 2 gr. de cloruro de sodio (sal común fina) disuelto previamente en 50 á 100 c. c. de agua destilada. Se forma así un voluminoso precipitado blanco de cloruro de plata, que se deja deponer algún tiempo en la oscuridad, y después se vierte todo sobre un doble filtro, formado por dos filtros de igual peso colocados uno dentro de otro. Se lava después ocho ó diez veces el precipitado sobre filtro con agua destilada; se cubre en seguida el embudo con papel de filtro y se pone en una estufa ú otra cosa, para hacerlo secar á medio calor. En una balanza sensible por lo menos á un vigésimo de gramo se pesa después el precipitado, poniendo en una parte el filtro en el cual está el precipitado y en la otra el filtro vacío. La diferencia de peso da el de cloruro de plata, y multiplicando éste por 1,18 se tiene el peso aproximado por 100 y por litro de nitrato de plata contenido en 20 c. c. de baño. Los resultados no serán químicamente exactos; pero sí lo bastante aproximados para las necesidades de la práctica. En efecto; suponiendo que, á causa de la poca sensibilidad de la balanza, ó por otras causas, se cometa un error en más ó en menos de 0,1 gr. en la evaluación del tanto por ciento de nitrato de plata se tendrá un error del $\frac{1}{2}$ por 100; esta diferencia no tiene prácticamente importancia, porque una cantidad del $\frac{1}{2}$ por 100, en más ó en menos, de nitrato de plata no puede en caso alguno perjudicar los resultados.

No hablaremos de otros métodos exactos para el análisis químico volumétrico de los baños de nitrato de plata, porque no podrían hacerse sino por químicos ó por lo menos enseñados prácticamente por un químico.

Tratamientos para clarificar el baño de nitrato de plata.—Nos queda, por último, el hablar de los tratamientos que debe hacerse sufrir al baño de nitrato de plata para clarificarlo, porque éste con el uso se vuelve oscuro, y á veces también negro, y ensucia la superficie del papel. El ennegrecimiento del baño es causado especialmente por las pequeñas cantidades de albúmina que pasan á él; se forma entre la materia orgánica y la sal de plata de los compuestos de reducción, negros, que se disuelven en gran parte en la solución de nitrato de plata, por lo que la filtración no basta

á eliminarlos. Con ciertos papeles, en los que la albúmina tarda más en insolubilizarse, y con baños de plata demasiado débiles, el inconveniente se produce en grado mayor; cuando la cantidad de albúmina que pasa el baño es un poco importante, el papel pierde considerablemente en brillantez. En este caso, el medio más sencillo para remediar el inconveniente consiste en aumentar la concentración del baño de nitrato de plata, llevándolo hasta el 12 por 100, y hacer las adiciones con frecuencia. Hemos comprobado, sin embargo, que la adición de alumbre de cromo al baño de nitrato de plata, en la proporción del 2 ó 3 por 100, atenúa bastante el inconveniente de la separación de albúmina del papel, incluso si el baño de nitrato de plata es relativamente débil. Pero esta adición tiene el inconveniente de alterar la densidad del baño, que no puede ser ya inspeccionada con el areómetro, y hace después más difícil el virado de la imagen.

El medio más sencillo para clarificar el baño de nitrato de plata consiste en exponerlo algunas horas á pleno sol y filtrarlo después. La exposición al sol tiene por efecto oxidar más completamente, á cargo del oxígeno del nitrato de plata, las sustancias orgánicas que lo endurecen; se deposita con ello plata metálica y también combinaciones orgánicas de plata, y el baño filtrado se presenta mucho más claro, si no límpido.

Pero este método es largo y no siempre posible; es preferible, por lo tanto, recurrir á la adición de materias oxidantes capaces de oxidar los compuestos orgánicos que son causa del ennegrecimiento. El medio más sencillo y económico de hacerlo consiste en valerse de una solución de permanganato de potasio al 10 por 100. Cuando el baño es muy oscuro se le añade 4 ó 5 gotas de esta solución, que lo clarifican instantáneamente. Este método, aconsejado por Vogel y que, según nos consta, es poco conocido por los fotógrafos de profesión, debería ser adoptado, por resultar eficazísimo.

El permanganato de potasio cede oxígeno, transformándose en nitrato de manganeso y nitrato de potasio. Y por lo mismo conviene, para hacer más eficaz la acción del permanganato y evitar que el baño tienda á hacerse ligeramente alcalino, tomar antes del permanganato 1 gota, ó 2 á lo sumo, de ácido nítrico puro disuelto en igual volumen de agua destilada.

Otra materia que suele emplearse para clarificar el baño de plata es el caolín puro en polvos finos, del que se añaden de 10 á 15 gr. por litro, agitando el frasco; se deja así algunas horas y después se filtra. El caolín es una materia blanca, constituida por silicato de alúmina, y sirve para la industria cerámica. No obra químicamente en el baño, siendo previamente insoluble, sino sólo mecánicamente, arrastrando al fondo una parte de las materias que coloran el baño. Pero hemos comprobado que el efecto del caolín como clarificante, incluso agitando bien en contacto con el baño y dejándolo así varios días, es, en general, limitado, y la clarificación debe ser completada en cada caso con adición de permanganato ó con exposición al sol. Advertiremos también que á veces se dan en el comercio otras sustancias con el nombre de caolín, entre ellas sulfato ó carbonato de cal, que estropean completamente el baño de plata, precipitando parte de ella.

Hemos comprobado también que la adición de algunas gotas de agua oxigenada clarifica el baño, teniendo la ventaja de no introducir en el baño materia alguna extraña, porque el agua oxigenada oxida las materias orgánicas, transformándolas en agua común.

Cuando el baño de plata es muy viejo, tarda en clarificarse por algunos medios y está demasiado cargado de sales extrañas, es mejor ponerlo con los residuos de plata, precipitando ésta con sal común. También se podría evaporar en seco con un poco de ácido nítrico y calcinarlo para eliminar el nitrato de amonio, rehaciéndolo después con agua y ácido nítrico y evaporando de nuevo en seco. Ocurre con frecuencia que en esta operación se rompe la cápsula de porcelana, con peligro de perder parte del producto, y no se llega á tener nunca el nitrato de plata puro. Sin embargo, hemos comprobado recientemente que para la evaporación y calcinación de los baños de plata, cuando no se quiere verterlos en los residuos y utilizarlos de nuevo, pueden prestar excelentes servicios las cápsulas de fundición muy bien esmaltadas.

CAPÍTULO IV

PAPEL ALBUMINADO SENSIBLE CONSERVABLE. PAPEL SALADO.—PAPEL ALBUMINADO MATE

El papel albuminado, sensibilizado como hemos dicho, no se conserva bien sino uno ó dos días; después de dos días se produce una ligera reducción del nitrato de plata, y seguidamente también albuminato de plata, y adquiere una tinta amarilla, que permanece después de la impresión y los tratamientos.

Si bien el papel preparado en la forma indicada y usado seguidamente es el que conduce á los mejores resultados, especialmente por la facilidad con que puede ser virado, para quien hace un consumo de papel albuminado muy limitado resulta bastante incómodo sensibilizárselo uno mismo, ó bien, en este caso, necesita prepararlo en forma de poderlo conservar de quince días á un mes, por tener que repetir sólo de vez en cuando la operación de la sensibilización, haciéndola sobre un número de hojas no demasiado reducido. Resulta, pues, la utilidad de poder preparar papel albuminado sensible susceptible de conservación. Muchísimos caminos podríamos indicar para llegar á este fin, y después de una serie numerosa de experimentos, haciendo sufrir al papel sensible un segundo baño con diversos ácidos, esto es, oxálico, tartárico y cítrico y las sales de amonio de estos ácidos, después de haber ensayado la adición de ácidos orgánicos al baño de plata, incapaces de precipitarlo, y precisamente ácido cítrico y láctico en diversas proporciones, con ó sin adición de alcohol, nos hemos convenido que el mejor medio para obtener el citado resultado es el generalmente empleado hoy día, y que consiste en hacer sufrir al papel albuminado sensibilizado un segundo baño general con solución de ácido cítrico.

Manera de obtener papel albuminado conservable.—He aquí el

mejor modo de proceder: Sensibilizado el papel en la forma indicada y hecho secar, es sumergido en una solución de ácido cítrico al 5 por 100 (en agua destilada); esta solución se pone en una cubeta grande y se sumerge en ella con cuidado la hoja sensibilizada seca, que se habrá rizado al secarse; en esta forma se introducirá en el baño, pues bañándose se extiende. Pocos momentos después, cuando está toda bañada, se retira, se deja escurrir algunos instantes sobre la cubeta y se seca después entre papel de filtro. Una vez secas las hojas, son enrolladas una tras de otra con cuidado, en un palo cilíndrico, con la parte albuminada hacia afuera; el rollo se envuelve bien con papel y se tiene en un sitio seco. En esta forma pueden conservarse las hojas durante la estación invernal incluso dos meses y en la estación cálida cerca de un mes.

El tratamiento con ácido cítrico tiene por efecto eliminar en parte el nitrato de plata en exceso que pudo quedar en el papel; este ácido, al quedar sobre el papel, retarda bastante la reducción de los compuestos de plata. El ácido oxálico tendría también una acción preservadora considerable; pero presenta el inconveniente de cristalizar en la superficie albuminada, mientras que el ácido cítrico, que es cerca de diez veces más soluble que el ácido oxálico, no forma en la dosis usada cristalización alguna. Además de esto, el ácido oxálico transforma el albuminato de plata en gran parte en oxalato, por lo que la mezcla sensible viene á formarse por cloruro de plata y oxalato de plata; la imagen que da es intensa, pero no entona bien. Incluso bañando el papel albuminado sólo por el reverso con solución de ácido oxálico la conservación del papel es larga; no se presenta ya el inconveniente de la formación de cristalitas de ácido oxálico sobre la superficie albuminada, que pueden perjudicar bastante, pero queda el de la dificultad de virado.

La adición de ácido cítrico directamente al baño de nitrato de plata, en la proporción de 40 á 50 gr. por cada litro de baño, tiene también por efecto hacer el papel sensibilizado bastante más conservable. El ácido cítrico añadido al baño de plata no produce precipitado alguno (mientras el ácido tartárico y el ácido oxálico lo precipitan); pero el baño de plata, al hacerse ácido, se adhiere y penetra menos bien en la capa de albúmina. Cuando se cuelga la hoja, sensibilizada en tal baño, ocurre que el líquido se subdivide

siempre en gotas á lo largo de la capa y requiere ser retirado con pedacitos de papel de filtro. Este inconveniente se atenúa en parte añadiendo al baño un poco de alcohol; el baño de sensibilización ácido puede ser preparado así:

Nitrato de plata.	100	gramos.
Acido cítrico.	50	—
Agua destilada	1.000	—
Alcohol	100	—

Ejerciendo el ácido y el alcohol una acción insolubilizante sobre la albúmina, la cantidad de nitrato de plata podría ser reducida también á 7 ú 8 por 100 sin temor á que la albúmina se disolviera.

Sería ciertamente muy cómodo hacer la sensibilización del papel albuminado conservable con un solo baño; pero, además del inconveniente citado, existe el hecho de que la presencia del ácido cítrico no permite inspeccionar, ni aproximadamente siquiera, la cantidad de nitrato de plata contenida en el baño mismo, y esto es cierto, como lo demuestran experimentos comparativos que hemos hecho con el mayor cuidado, pues la conservación del papel preparado en esta forma es menor que la del preparado con el segundo baño de ácido cítrico y, además, el virado se produce bastante peor. Que la conservación sea menor se comprende si se considera que, mientras haciendo la preparación en la otra forma el ácido cítrico no sólo se encuentra en la superficie de la albúmina, sino que empapa todo el papel soporte, en ésta el ácido cítrico se encuentra sólo en la parte albuminada.

Cuando se desee sólo una conservación limitada (quince días á un mes) se puede proceder de manera un poco distinta de la indicada anteriormente.

He aquí la manera de proceder: Se sensibiliza el papel en el baño ordinario de nitrato de plata al 10 por 100, y después, en lugar de colgar el papel para el secado, se seca entre papel de filtro, y húmedo como está se hace flotar algunos minutos por el anverso en una solución conteniendo:

Acido cítrico	40	gramos.
Agua.	1.000	c. c.
Alcohol.	50 á 100	—

Después se cuelga para el secado. Este método para la preparación de papel albuminado conservable lo recomendamos vivamente á los fotógrafos de profesión para que puedan preparar de una sola vez la cantidad que corresponde al consumo de unos quince días, y el papel obtenido da imágenes más vigorosas y brillantes que el papel sensibilizado con nitrato de plata solo, mientras que el virado se efectúa casi tan bien.

Dijimos ya que el simple lavado con agua del papel albumina lo hace el papel conservable varios días; pero, eliminando el agua, todo el exceso de nitrato de plata hace que las copias que se obtienen estén faltas de vigor. Para que este papel lavado diera imágenes intensas tendría que ser expuesto á los vapores de amoníaco. A propósito del tratamiento del papel albuminado sensible con vapores de amoníaco diremos que surte efecto benéfico y merecería ser practicado más frecuentemente. Hace más rápida la impresión á la luz, permite obtener imágenes más intensas y facilita la entonación. El efecto químico de la fumigación es transformar una pequeña cantidad de sal de plata en amoniuro de plata y neutralizar el ácido eventualmente presente. Para tal fumigación basta tomar una caja de madera grande que lleve cuerdas tendidas con pinzas, á las que se cuelgan las hojas perfectamente secas. En el fondo de la caja se pone un recipiente con amoníaco líquido y se tapa aquélla con una manta. Las hojas se dejarán cinco minutos; el papel conservable preparado con ácido cítrico requiere un tratamiento durante mayor tiempo (diez minutos por lo menos). A causa de la intensidad notablemente mayor con que impresiona el papel fumigado al amoníaco se puede sensibilizar con baño de plata más pobre, 6 ó 7 por 100 y durante menos tiempo, de manera á hacer quedar en el papel menor cantidad de sal de plata, lo que produce una economía. El papel tratado con vapores de amoníaco impresiona en un hermoso tono castaño purpúreo. En lugar del amoníaco se puede usar el carbonato de amonio en pedazos, haciéndolo obrar mucho más tiempo.

Una indicación bastante segura acerca de la mayor ó menor facilidad de entonación de un papel albuminado se deduce por el color con que ennegrece en la impresión á la luz. Un papel que impresione de color moreno oscuro ó negro tirando al violeta es un papel que entonará fácilmente, mientras que otro albuminado

que impresione de color moreno rojo es, en la mayor parte de los casos, de difícil entonación. Observaremos también que el ácido cítrico que sirve para la preparación del papel albuminado sensible conservable ejerce acción, frecuentemente, sobre la materia con la cual ha sido colorada la albúmina y debilita un tanto el color.

Restauración del papel albuminado alterado.—Un problema que se presenta frecuentemente es el que se refiere á la restauración del papel albuminado estropeado. Resulta casi imposible restaurar papel albuminado sensible amarillado y hacerlo capaz de dar pruebas tan buenas, como el papel nuevo. Pero si hasta últimamente no se tenía medio alguno para conseguir, en parte por lo menos, este objeto, hoy tenemos en el persulfato de amonio un agente oxidante capaz de quitar al papel el color amarillo ó moreno debido á la reducción parcial del compuesto de plata. El empleo del persulfato para este fin fué propuesto antes que nadie por nosotros en 1898; se usará en solución diluída (2 por 100) y mejor en solución al 2 por 100 ligeramente amoniacal, adicionada de una pequeña cantidad de solución de nitrato de plata. El tratamiento con la solución de persulfato amoniacal, conteniendo nitrato de plata, oxida el compuesto amarilló de plata blanqueándolo, y sobre el papel permanece un poco de nitrato de plata, que tiende á dar mayor vigor á la imagen, que no siendo así resultaría más bien débil. No diremos que procediendo así el papel se vuelva como nuevo, pero de todos modos puede ser forzosamente utilizado para trabajos menos importantes.

Papel salado.—El papel se encuentra ya preparado en el comercio y no falta sino sensibilizarlo el mismo día que se emplee, ó á lo más la noche antes. Para la sensibilización se usará el baño de nitrato de plata al 10 por 100, que sirve para la sensibilización del papel albuminado; no habiéndolo en este caso albúmina que pueda separarse, puede servir también un baño más débil, al 8 por 100. En lo que á lo demás se refiere, sirven las mismas indicaciones dadas para el papel albuminado. La preparación del papel salado hecha por uno mismo, ó sea, como suele decirse, el salado del papel no es cosa difícil, y cualquiera puede hacerlo. Se toma papel Rives ó Steinbach de la misma calidad que el que se emplea para el albuminado, y se hace flotar en un baño conteniendo cloruro alcalino y

un poco de gelatina ó de otro adensante. Hemos comprobado, sin embargo, que se obtiene un papel salado mucho mejor usando no sólo cloruro alcalino, sino también citrato de sosa, 'que podría ser sustituido eventualmente por otra sal de ácido orgánico (tartrato); se forma entonces en la sensibilización cloruro de plata y citrato de plata, y este último, además de ennegrecer por sí mismo, obra como sensibilizador enérgico sobre el cloruro de plata, facilitando bastante el ennegrecimiento. Para el salado preferimos el baño formado por:

Cloruro de amonio.	20	gramos.
Citrato de sosa.	10	—
Gelatina	10	—
Agua destilada.	900	—
Alcohol de 95°.	100	—

Se prepara en caliente la solución de gelatina, se agregan después las sales, y al líquido templado se añade últimamente alcohol; la presencia del alcohol evita que el líquido se cuaje por la presencia de gelatina, pero esto no es necesario en absoluto. En lugar de la gelatina prefieren algunos almidón, ó bien el *arrow-root* ó la tapioca, que son especies de almidón. Se usará el almidón ó el *arrow-root* en la proporción de 25 gr. por litro, pasándolo antes en poca agua y añadiendo el agua restante y calentando. El almidón tiene la ventaja de dar soluciones que no tienden á cuajarse, pero, en cambio, no retiene tan bien las sales sobre el papel como la gelatina.

Hechas flotar las hojas en el baño de salado durante pocos minutos, deben ser secados después rápidamente á medio calor. Si no se hiciera el secado rápido, penetraría en parte el líquido en el papel y éste daría luego, después de la sensibilización ó impresión á la luz, imágenes que se presentarían poco intensas, sólo lo suficiente, si se las observaba por transparencia. Para obtener mayor uniformidad de capa y mayor intensidad de imagen, se puede repetir dos veces el salado, colgando la hoja primero por una parte y después por la otra, como se practica en el albuminado.

En lugar del papel liso de Rives ó Steinbach se podría preparar también papel granoso. Se prestan bien los papeles de grano grue-

so de acuarela de las fábricas Canson y Whatman. El baño de salado conviene esté formado, en tal caso, como sigue:

Cloruro de amonio	20 gramos.
» de sodio.	20 —
Gelatina.	20 —
Agua	1 litro.

Pero con los papeles de grano grueso no se obtiene, haciendo flotar la hoja en el baño, el salado en todas las cavidades, y por ello, antes de hacer flotar el papel en el baño, se debe pasar sobre él una esponja empapada de solución. La misma solución de salado puede servir para otros diversos soportes además del papel, la tela por ejemplo; para la seda es más conveniente una solución de cloruro de amonio en alcohol, junto con un poco de resina.

Para obtener papel salado sensibilizado, capaz de conservarse bien algunos días, se hará la sensibilización en un baño de nitrato de plata ácido de ácido cítrico. Como sigue:

Nitrato de plata	80 á 100 gramos.
Agua destilada.	1.000 —
Acido cítrico	60 —

Se obtiene una larguísima conservación del papel salado, según resulta de nuestros experimentos, sumergiéndole, después de sensibilizado, en el baño de nitrato de plata usual y secado en una solución de ácido oxálico al 5 por 100, ó mejor en un baño conteniendo 3 por 100 de ácido oxálico y 4 por 100 de ácido cítrico. Así el exceso de nitrato de plata es transformado en oxalato de plata, que obra de enérgico sensibilizador, proporcionando imágenes intensas, y el papel se conserva perfectamente algunos meses. En el papel salado el oxalato de plata no dificulta el virado, como ocurre con el papel albuminado. Este método, que hemos estudiado, es aplicado en algunos establecimientos para obtener excelentes papeles *mate* bastante duraderos, que dan tonos variados, y también al platino.

La presencia del oxalato de plata ayuda á la intensidad de la imagen. Así que con el papel que ha sufrido el segundo tratamiento citado, se obtienen, en general, imágenes más vigorosas que con el papel simplemente sensibilizado.

Papel albuminado mate.—Hoy están muy en voga, y con razón, ciertos papeles sensibles que poseen una capa constituida por albúmina, pero no brillante, sino perfectamente opaca. El prototipo de estos papeles es el papel albuminado mate fabricado por la Casa Trapp y Münch. No se conoce bien la manera de preparación de estos papeles; pero son, sin duda, á base de albúmina y de una sustancia amilácea destinada precisamente á dar opacidad á la capa. El barón Hubl indicó hace años la siguiente receta para la preparación de papel albuminado mate:

Albúmina de huevo	50 c. c.
Cola de arrow-root hecha en caliente del 5 al 10 por 100.	50 c. c.
Cloruro de sodio.	2 gramos.

Después de extendida esta capa (el extendimiento se hace probablemente con medios mecánicos) se sensibiliza el papel en solución de nitrato de plata al 10 por 100, conteniendo ácido cítrico. Podría darse también el caso de sufrir el papel un tercer baño final para hacerlo más conservable. La conservación, sea como fuere, deja siempre que desear. Hemos observado que puede prolongarse siempre mucho (incluso un año, en lugar de uno á dos meses), teniendo el papel en una cajita bien cerrada, conteniendo cloruro de calcio. En cuanto á la manera de usar este papel, véase el capítulo del virado.

Papel Protalbin.—Un papel muy semejante, por sus propiedades y comportamiento, al papel albuminado es el llamado Protalbin, fabricado por la Ver. fabr. Phot. Papiere, en la sucursal de Viena. Este papel está preparado con albúmina de procedencia vegetal, en lugar de animal, y se vende ya sensibilizado.

No se prepara más que la calidad brillante, que posee un notable brillo y con el virado da imágenes de un negro bellissimo y muy estables.

CAPÍTULO V

LOS PAPELES SENSIBLES EMULSIONADOS PARA IMPRESIÓN DIRECTA.—PAPELES EMULSIONADOS Á BASE DE GELATINA, COMÚNMENTE LLAMADOS AL CITRATO.

Los papeles de emulsión de gelatina y sales de plata fueron introducidos hace muchos años, y desde el principio fueron muy bien acogidos por los aficionados especialmente. Repetiremos que la diferencia que muchos establecen entre el papel aristotípico y el papel al citrato de plata no tiene razón de ser, porque tanto el uno como el otro contienen las mismas sales, esto es, cloruro de plata y citrato de plata, ó bien tartrato de plata y eventualmente también otras sales de plata, como lactato y oxalato. La sal de plata de ácido orgánico, esto es, citrato ó tartrato, es necesaria para hacer tomar intensidad á la imagen, pues el cloruro de plata sólo daría imágenes débiles. Por otra parte, el citrato ó tartrato de plata solo, sin cloruro, darían papeles bastante lentos en la impresión y no capaces de virar bien; porque, como ya hemos dicho, es especialmente subcloruro de plata lo que se forma por la acción de la luz sobre el cloruro de plata, el que obra sobre la sal de oro ó de platino. El nitrato de plata podría sustituir al citrato y al tartrato de plata en lo de dar intensidad á la imagen; pero su presencia dificultaría la conservación, ya que el nitrato de plata, en presencia de la gelatina, se reduce fácilmente y el papel se amarillea rápidamente.

Preparación de la emulsión.—Veamos ahora la manera de obtener una buena emulsión para papel al gelatino-bromuro ó citrato, como quiera decirse. El profesor Valenta indicó hace ya algunos años, en la *Phot. Corr.*, la receta siguiente para la preparación del papel de emulsión de gelatina:

1. Nitrato de plata	12,0 gramos.
Acido cítrico	8,0 —
Agua	160,0 —
Gelatina	96,0 —
2. Cloruro de amonio	2,8 gramos.
Agua	700,0 —
3. Acido tartárico	2,8 gramos.
Bicarbonato de sosa	1,4 —
Alumbre en polvo	2,8 —
Agua	140,0 —

La solución 2 se prepara en caliente; á ésta, en caliente, se le añade la solución 3, agitando después, estando á la luz amarilla; se vierte en el líquido, poseyendo una temperatura de 50 á 60°, la solución 1, agitando bien. La luz amarilla se obtiene sencillamente aplicando papel amarillo anaranjado á los cristales de la ventana. Si se usa una luz artificial, luz de petróleo ó de gas (no incandescente) no es necesario pantalla alguna amarilla. Se deja así la emulsión durante media á una hora, á la temperatura de 40 á 50°, se hace pasar por una tela y queda entonces dispuesta para el uso.

Según nuestros más recientes ensayos, esta emulsión tiene, sin embargo, el inconveniente de contener un exceso demasiado notable de nitrato de plata libre, porque el ácido cítrico, contrariamente de los citratos, no ataca, ó sólo muy poco, al nitrato de plata para formar citrato de plata.

Y se comprende que ello ocurra si se tiene en cuenta que habría tendencia á ponerse en libertad ácido nítrico, el cual disuelve pronto el citrato de plata. La presencia del exceso de nitrato de plata es causa de dos graves inconvenientes, ó sea: 1.º El papel se conserva mal. 2.º Es difícil obtener pruebas con blancos puros.

Tras múltiples ensayos hemos conseguido componer una emulsión que satisface completamente este objeto. He aquí nuestra última receta:

1. Cloruro de amonio	3,0 gramos.
Carbonato de sosa anhidro	8,5 —
Acido cítrico	35,0 —
Gelatina Winterthur ó Henrich para emulsión (dura)	100,0 —
Agua destilada	900,0 —

2. Nitrato de plata.	30,0 gramos.
Agua destilada.	100,0 —

Se prepara la solución 1 en caliente, y cuando está todo disuelto se añade la solución 2, agitando. El carbonato de sosa anhidro que se usa debe ser puro y perfectamente desecado, lo que se obtiene calentándolo durante algunos minutos en una cápsula de porcelana sobre una llama ú hornillo de gas. Cuando se hace la mezcla, la solución 1 debe tener una temperatura de 40 á 50°. Conviene usar la emulsión apenas preparada, porque después de cuajada es difícil obtenerla de nuevo bien filtrada por calentamiento.

La estabilidad del papel preparado con esta emulsión es grandísima, ya que preparado por nosotros no presentaba tres meses después la menor alteración. Las imágenes que proporciona son intensas y brillantes y el virado se produce fácilmente.

Lo que produce la conservación del papel citrato es el ácido cítrico, del que existe siempre un exceso relativamente notable en estado libre.

La preparación de la emulsión con nuestra fórmula es sencillísima y al alcance de cualquiera. Se emplean para prepararla recipientes de vidrio ó de mayólica, pero nunca metálicos. Como ya dijimos al tratar del argumento sobre papeles crudos para la preparación de papeles fotográficos, el papel sobre el cual debe extenderse la emulsión conviene sea baritado, porque con él se obtienen imágenes más intensas y brillantes, y ello porque en este papel, que contiene una capa de barita mezclada con gelatina ó caseína, la imagen se forma completamente en la superficie y no penetra lo más mínimo. Quien quisiera utilizar otros papeles no baritados debería escoger papeles de excelente calidad y de fuerte encolado; pero de todos modos resultan de menos efectos las imágenes.

Según que el papel sobre el cual se extiende la emulsión sea de superficie brillante ú opaca, y también según las emulsiones, se obtienen papeles de superficie brillante ó de superficie opaca (mate).

Extendimiento de la emulsión.—Veamos ahora cómo se procede para extender sobre papel la emulsión preparada con la fórmula anteriormente indicada.

El extendimiento industrial se hace siempre á máquina; existen de éstas varios tipos.

En el tipo de máquinas generalmente adoptado se hace pasar el papel por una pila rectangular, en la que se encuentra la emulsión, mantenida templada con leve calentamiento. En la pila está clavado un cilindro de madera ó de caucho endurecido, sobre el cual se desliza el papel pasando por el líquido. El papel que sale de la pila camina una buena distancia vertical; después pasa sobre un plano, donde por un fieltro giratorio es recogido, para ir después á colocarse automáticamente en zig-zag mediante una suspensión con bastones horizontales, que se colocan uno después de otro. Con objeto que el papel se adhiera por el reverso al fieltro giratorio, que debe retenerlo, se ejerce debajo del fieltro por una bomba especial una fuerte aspiración. No es necesario enfriamiento alguno.

En este sistema se fundan las excelentes máquinas construídos por las Casas F. Flinsch, de Offembach, y Aug. Koebig, Radebeul (Dresde).

Alguna fábrica utiliza para el secado sistemas más rápidos y menos engorrosos. El papel, al salir de la máquina, penetra en una especie de canal de sección cuadrada, bastante largo, dentro del cual circula una fuerte corriente de aire caliente, pero no demasiado, para evitar el fundir la emulsión. En la otra extremidad del canal se enrolla el papel completamente seco, y este enrollamiento es el que produce el movimiento del papel, sin que sea necesario usar planos movibles aspiradores. Pero es necesario que el aire caliente sea primero perfectamente desecado, lo que puede obtenerse mediante fuerte enfriamiento antes del calentamiento. Este sistema, que hemos visto aplicado en Lyon en la grandiosa fábrica Lumière, es ciertamente el más rápido.

Mediante el sistema de suspensión citado, el papel permanece colgado en tiras, que desde el techo llegan casi hasta el suelo, para volver á salir y ascender nuevamente. Así, en un espacio limitado puede acumularse notable cantidad de papel, del cual la parte preparada permanece siempre al exterior, y con una buena ventilación del local el secado se produce en pocas horas.

Las máquinas más perfectas para la fabricación de los papeles de emulsión de gelatina (gelatino-cloruro de plata y gelatino-

bromuro de plata) cuestan bastante caras (10.000 pesetas por lo menos); pero quien desee tener una notable producción y un extendimiento perfecto, hará bien en adquirir una de ellas.

En cambio, quien sólo quiera una pequeña producción para uso particular ó para una pequeña industria, puede hacerse construir una máquina que le costará unos pocos centenares de pesetas y que podrá dar resultado. Damos á continuación la norma á seguir en esta clase de construcciones.

Una pila rectangular de cobre, plateada interiormente, ó más sencillo, de madera con fondo de vidrio, y susceptible de ser calentado al baño maría contendrá la emulsión líquida.

Dentro de la pila se clava un rodillo de madera, sobre el cual pasa el papel, que se separa del rodillo al que está enrollado. Al salir de la pila hace el papel un recorrido de uno á dos metros verticalmente, y después, caminando en sentido horizontal, va á enrollarse en un cilindro colocado en la extremidad de la habitación y movido á mano.

Si la habitación es suficientemente larga se puede hacer de esta manera 10 á 15 metros de papel cada vez, dejando que la gelatina cuaje bien sobre el papel.

Entonces se cuega el papel, en zig-zag, en bastones y se deja libre el camino para hacer otra operación. Es obvio que la tira de papel que se enrolla al cilindro y que sirve para sacar el papel á preparar puede ser de cualquiera clase, con tal que sea resistente. Este se pega en la extremidad del rollo de papel á preparar.

Para preparaciones en pequeño se puede sensibilizar también la emulsión haciendo flotar la hoja sobre la emulsión bien fundida contenida en una cubeta, del mismo modo que se hace para el papel albuminado. Mejor, sin embargo, es hacer arrastrar el papel sobre la superficie de la emulsión templada y colocar después la hoja sobre un plano de mármol á fin de que cuaje; pero es bastante difícil con la preparación á mano obtener papel sensible con una capa suficientemente regular.

El papel al gelatino-cloruro de plata se prefiere colorado á blanco (en general lila ó rosa). Este color no es necesario añadirlo á la emulsión, porque se encuentra en la capa de barita.

El papel al gelatino-cloruro preparado siguiendo nuestra receta

se conserva bien por lo menos tres meses, incluso en verano. La conservación se facilita teniendo el papel envuelto con papel parafina, y resguardado en absoluto de la luz. Cuando se quiere conservar la sensibilidad del papel sensible conviene pasarlo, antes de colocarle la emulsión, por una solución de ácido cítrico al 3 por 100 por el reverso.

El papel al gelatino-cloruro de plata, ó papel al citrato, ó aristotípico, como quiera decirse, se amarilla primero con la larga conservación, y después adquiere un tono oscuro. En este estado no da buenas pruebas, y debe tirarse; se puede intentar restaurarlo valiéndose del método ya indicado para el papel albuminado.

Papel al citrato mate.—El papel emulsionado al citrato de plata se prepara de superficie brillante, y también mate ú opaca. Pero hoy día los papeles mate al citrato de plata se usan poco, prefiriéndose para el tipo mate el papel albuminado mate y el papel celoidina mate.

Diremos también que para obtener el papel al citrato de plata mate sirve la misma receta de emulsión dada y á la [que sólo se añadirá una sustancia que quite á la capa el aspecto reluciente. Para ello hemos comprobado sirve muy bien el caolín. Asimismo el almidón que se emplea para este objeto en la preparación del papel al bromuro, como diremos á continuación, puede servir; pero hemos observado que acelera la alteración del papel.

Empleo del oxalato de plata y del lactato de plata en las emulsiones para impresión directa.—Algunas dificultades, debidas especialmente á la escasa tendencia á dar hermosas tintas con el virado, se oponen por ahora á la preparación de papel con emulsiones á base de oxalato de plata.

Hemos de indicar que el oxalato de plata es un enérgico sensibilizador químico para el cloruro de plata, lo que permite obtener, con emulsiones á base de cloruro y oxalato de plata, imágenes intensas y una impresión rápida. También una emulsión conteniendo una pequeñísima cantidad de cloruro de plata y el resto oxalato de plata puede dar imágenes vigorosas; pero la impresión es lenta. Tiene, sin embargo, la ventaja de poder ser fijada con solución concentrada de sulfito de sosa, siendo el oxalato de plata, como hemos hecho observar, fácilmente soluble, no sólo en hiposulfito, sino también en sulfito.

El oxalato de plata, como hemos comprobado, tiene la ventaja de ser la más conservable de las sales de plata de ácido orgánico.

En cuanto al lactato de plata, cuya presencia en algunos papeles se asegura, tratándose de una sal completamente soluble, es dudoso pueda resultar ventajosa.

De todos modos, usando lactato de plata no se podría emplear ácido cítrico en la emulsión, sino que sería necesario recurrir á un exceso de ácido láctico, que muy difícilmente podría dar un papel de buena conservación. Usando el ácido cítrico en presencia de lactato de plata, éste sería descompuesto y siempre se tendría, además, citrato de plata.

Papeles emulsionados á base de colodión, llamados comúnmente celoidina.—Veamos ahora el papel emulsionado á base de colodión, llamado también comercialmente celoidina. Muchos prefieren este papel á los de emulsión de gelatina, especialmente porque tiene una película mucho más difícil de estropearse y que no se arruga como la gelatina. El inconveniente de arrugarse se evita fácilmente en las copias sobre papel de emulsión de gelatina por inmersión en un baño de alumbre antes ó después del virado. El papel celoidina proporciona, además, imágenes en general más estables que las que se obtienen con papeles á la gelatina, especialmente si el virado se hace racionalmente en baño separado del fijado. Esta mayor estabilidad hay que atribuirle, en parte, á la impermeabilidad de la capa que contiene la imagen, y quizá también á causas de índole química. Mientras que la gelatina puede dar lugar á combinaciones con los compuestos de reducción de la sal de plata que constituyen la imagen, parece que, en cambio, hay que excluir este extremo para el colodión.

Preparación de la emulsión.—La emulsión que sirve para la preparación del papel celoidina está constituida por colodión, en el cual se encuentran como materias sensibles el cloruro y el nitrato de plata y un poco de ácido cítrico, que sirve para hacer conservable el papel. Además, se añade siempre un poco de aceite (con preferencia de ricino ó de castor), y con frecuencia también glicerina. Tanto el aceite como la glicerina tienen el importante objeto de dar flexibilidad á la capa, restándole posibilidad de agrietarse con el uso, aparte de que tales adiciones atenúan ó quitan el inconveniente de enrollamiento del papel en los baños.

El colodión que sirve para la preparación de la emulsión se obtiene disolviendo algodón pólvora ó piroxilina en una mezcla de alcohol y éter. En cuanto á la calidad de la piroxilina y el modo de preparación, véase cuanto dijimos sobre el procedimiento negativo al colodión húmedo (*Química fotográfica*, tomo I).

Al colodión se añade después una solución, en gran parte alcohólica, de nitrato de plata, y también una solución de cloruro destinado á transformar parte del nitrato de plata en cloruro.

Los cloruros á que se da la preferencia son aquellos que presentan la mayor solubilidad en el alcohol y que dan nitratos solubles en la mezcla de alcohol y éter. El cloruro que parece preferible es el de litio, también porque se necesita menos que de otro cualquiera, á causa del bajísimo peso atómico del litio (7), que es mucho menor al de otro metal cualquiera. Si observamos la cantidad de los principales cloruros solubles en alcohol equivalente, encontramos las siguientes cifras:

Cloruro de litio	42,5 gramos.
» de calcio	75,5 —
» de estroncio	123,0 —
» de cadmio anhidro	147,5 —

Estas cantidades tan diversas de los diferentes cloruros descomponen el mismo peso de nitrato de plata, esto es, 170.

Además del litio, los cloruros preferibles por su solubilidad son los de estroncio y de calcio; en efecto; éstos se emplean en ciertas fórmulas junto con el cloruro de litio.

Algunos atribuyen al metal que entra en el cloruro una influencia sobre la tinta de la imagen. El doctor Valenta, por ejemplo, cree que es de un efecto útil en dar tonos negros al cloruro de calcio. Nosotros no hemos comprobado, en verdad, tal influencia sino en grado muy limitado, y no siempre. Opinamos que el efecto de las diversas calidades del cloruro usado puede dejarse sentir siempre más sobre el vigor de la imagen que sobre la tinta.

Por ello precisamente aconsejamos la fórmula que sigue para la preparación del papel celoidina; se debe al profesor Hameke:

1. Colodión al 5 por 100	650 gramos.
Eter sulfúrico	100 —

(El colodión se obtiene disolviendo la piroxilina en una mezcla de alcohol y éter en volúmenes iguales.)

2. Nitrato de plata	24 gramos.
Agua destilada.	25 —
Alcohol absoluto.	130 —

(Se disuelve primero el nitrato de plata en agua templada y después se le añade alcohol poco á poco.)

3. Cloruro de litio	3 gramos.
Acido cítrico.	5 —
Agua destilada.	10 —
Alcohol absoluto.	70 —

(Se disuelve el cloruro de litio en agua y se le añade después ácido cítrico pulverizado y, por último, alcohol.)

4. Aceite de castor	10 gramos.
Glicerina.	10 —
Alcohol absoluto.	20 —

(El aceite de castor puede ser sustituido por el de ricino.)

El alcohol absoluto puede prepararse, por economía, de una forma bastante sencilla, con el método del doctor Ponti, que consiste en introducir en alcohol á 95° gelatina en pedazos, dejándola así algunos días. La gelatina absorbe la mayor parte del agua y no el alcohol, y se obtiene así un alcohol casi absoluto, suficiente siempre. Para preparar la emulsión se mezclan las soluciones por el orden que están anotadas. Esto es, se vierte antes 2 en 1; después 3 en la mezcla, y, por último, se añade la solución 4.

Haciendo un ligero examen químico de la receta anotada se encuentra que el peso de cloruro de litio presente es suficiente para transformar en cloruro de plata 12 gr. del nitrato de plata añadido, esto es, exactamente la mitad.

La otra mitad del nitrato de plata permanece inalterada y es indispensable para dar vigor á la imagen. El ácido cítrico sirve únicamente para hacer conservable el papel (y por el mismo fin podría ser también aumentado); pero no transforma el nitrato de plata en citrato de plata, porque tal transformación es producida

sólo por los citratos solubles, como son el citrato de sodio ó de amonio. En nuestra emulsión para papel al gelatino-cloruro antes indicada (pág. 38) se tienen juntos ácido cítrico y carbonato de sosa, el cual transforma en citrato de plata todo el nitrato de plata que se transformó en cloruro de plata.

Así, pues, mientras que en el papel de emulsión de gelatina la materia sensible está constituída por cloruro y citrato de plata, en el papel de emulsión al colodión, en cambio, está formada por cloruro y nitrato de plata. Este hecho, unido á la notable diversidad del medio en que la materia sensible se encuentra, explica la diferencia de comportamiento entre las dos categorías de papeles sensibles.

En la *Phot. Corr.*, número 4, 1903, el doctor Valenta dió la siguiente receta, bastante aceptable, para la preparación de un papel celoidina, fácil de entonar en tonos negros. En esta receta entra también nitrato de plata en solución amoniacal, y á ello debe atribuirse especialmente, al parecer, la mayor facilidad de virado.

Se preparan los tres líquidos:

a) Colodión al 3 por 100; 750 c. c.

b) Acido cítrico en polvo, 18 gr., disuelto en 30 c. c. de alcohol y adicionado de 0,7 gr. de cloruro de calcio anhidro, disuelto este último, antes, en 5 c. c. de una mezcla, por partes iguales, de glicerina y alcohol.

c) Nitrato de plata en polvo, 3 gr.; se le añade tanto amoniaco cuanto sea necesario para disolverlo en líquido claro y se añaden después 20 c. c. de alcohol.

d) Nitrato de plata, 15 gr., disuelto en algunos centímetros cúbicos de agua en caliente y adicionado de 70 c. c. de alcohol. Se empleará la solución caliente, con objeto de que el nitrato de plata no cristalice.

e) Éter sulfúrico, 120 c. c.

Se vierte primero la solución *b* en *a*, y después se añade *c* poco á poco, agitando fuertemente; se añade después la solución *d* caliente y por último éter. Con esta emulsión se obtiene un papel muy sensible (dos y media á tres veces la sensibilidad del papel albuminado) y que da con el virado hermosos tonos.

Con esta fórmula hay que suponer se forme también citrato de plata.

Por los compuestos sensibles que contiene, el papel celoidina se aproxima al papel albuminado, y especialmente al papel albuminado conservable, que, como hemos visto, contiene también ácido cítrico: Sólo que, en lugar de poseer un medio de índole orgánica y capaz de obrar sobre el nitrato de plata, como la albúmina, existe un medio indiferente, el colodión; ello aumenta bastante la estabilidad del papel. Pero es necesario, con el fin de que no se produzcan manchas en la conservación y para que la imagen permanezca superficial y también vigorosa, tener una buena pátina de barita.

Extendimiento.—Para el extendimiento de la emulsión para papel celoidina existen en el comercio máquinas mucho más sensibles y económicas que las que sirven para la preparación de los papeles á base de gelatina. Esto se debe al hecho de que siendo el alcohol y el éter los solventes, su evaporación es rapidísima y la capa seca con gran facilidad en un breve recorrido del papel. Las Casas Flinsch y Koebig, como ya hemos dicho, venden máquinas para la preparación del papel celoidina.

Papel celoidina mate.—Para obtener papel celoidina mate, en lugar de brillante, sirven las mismas recetas indicadas anteriormente. Sólo se reducirá al minimum el colodión y se usará como soporte un papel con una pátina muy permeable. Pero, según Valenta, para dar al papel celoidina mate la propiedad tan importante de virar con facilidad al platino, es preferible servirse del nitrato de plata amoniacal en la preparación de la emulsión (véase al efecto la receta dada por Valenta, pág. 46).

Papel celoidina de película separable.—En el comercio se encuentra también actualmente papel celoidina de película separable; excelente es, por ejemplo, el fabricado por la Casa Arndt y Loewengard, de Wandsbeck. Este papel se obtiene extendiendo sobre el papel patinado destinado á servir de soporte de la emulsión, primero una capa de gelatina tierna al 5 por 100, y después, cuando ésta está ya seca, la emulsión corriente al colodión-cloruro de plata. Para el uso, después de obtenida la imagen final, se hace adherir la imagen misma, mediante solución de gelatina, á una placa de vidrio previamente gelatinada, adicionada de alumbre de cromo (como indicamos para obtener la subcapa en la fabricación de las placas al gelatino-bromuro, tomo I). Una vez seco el todo,

se sumerge en agua caliente, y entonces, disolviéndose la capa de gelatina entre el papel y la capa de colodión que lleva la imagen, se puede quitar el papel.

Emulsión al colodión con fosfato de plata.—Mencionaremos, más por su importancia teórica que práctica, el hecho de que el doctor Valenta estudió, desde 1900, el empleo del fosfato de plata en las emulsiones al colodión. Pero el fosfato de plata sólo da imágenes sin contrastes, y por ello debe ser adicionado de cromato de plata. Tal emulsión da, sin embargo, papel de sensibilidad muy limitada.

En consecuencia (*Phot. Corr.*, 1905) observó el Sr. Valenta que se pueden obtener emulsiones al colodión-fosfato de plata bastante mejores usando nitrato de plata amoniacal.

Indica como muy buena la emulsión siguiente: A 1.500 c. c. de colodión al 3 por 100, se añaden 20 c. c. de ácido fosfórico al 20 por 100 (en alcohol) y 60 gr. de ácido cítrico disuelto en alcohol, A esta mezcla se añade una solución de nitrato de plata amoniacal, obtenida añadiendo al amoníaco 60 ú 80 gr. de nitrato de plata pulverizado, hasta que la solución sea clara, y vertiéndole después, un poco cada vez, 250 c. c. de alcohol absoluto. Se añade, finalmente, á la emulsión 250 c. c. de éter y 10 c. c. de glicerina.

Extendiendo esta emulsión sobre papel baritado, se obtiene un papel que puede servir, ya sea para ennegrecimiento directo ó para desarrollo con una solución muy diluída de metol, acidulada con ácido acético ó cítrico. El papel *Ensyna*, puesto recientemente á la venta por una Casa inglesa, es á base de fosfato de plata mezclado con otras sales de plata.

Este papel se impresiona á la luz diurna durante diez segundos á tres minutos, según la tinta que se desee, y se desarrolla en un baño revelador especial, que facilita la Casa fabricante. Los resultados son bastantes satisfactorios.

Emulsión al colodión para papel de impresión directa, conteniendo bromuro de plata.—En el Congreso de Química aplicada de Roma, 1906, el doctor Valenta, presentó un notable informe sobre el empleo de bromuro de plata en las emulsiones al colodión á impresión directa.

Comprobó, en primer lugar, que la relación más conveniente entre el bromo y la plata presente en la emulsión es de 1 : 5 y hasta 1 : 6. La plata debe usarse toda en solución neutra, y no se

puede hacer uso, en este caso, de un poco de plata en solución amoniacal, como aconseja Valenta para la preparación de papeles celoidina á base de cloruro, destinados á ser virados al platino.

Una circunstancia importante es la influencia del metal combinado con el bromo; en efecto, mientras que los bromuros de calcio, estroncio, litio y también uránico se prestan bien, otros, como el bromuro de magnesia y de cadmio, dan imágenes grises. Las emulsiones preparadas con bromuro de calcio impresionan á la luz en tinta roja intensa, mientras que las al bromuro de estroncio impresionan en violeta sucio. Ambos dan con bastante rapidez, en el virado al oro y con virado fijado, tonos moreno purpúreos y hasta negro violetas. He aquí la receta para preparar prácticamente tal emulsión:

a) Colodión (2 $\frac{1}{2}$ á 3 por 100.	500 c. c.
b) Acido cítrico.	10 gramos.
Alcohol	40 c. c.
Solución al 40 por 100 de bromuro de estroncio en alcohol.	4 —
Mezcla en volúmenes iguales de glicerina y alcohol.	4 —
c) Nitrato de plata (disuelto previamente en mínima cantidad de agua). . . .	10 gramos.
Alcohol.	40 c. c.
d) Eter	80 c. c.

Se mezcla á la luz del día las soluciones *a* y *b*, y estando á la luz amarilla se añade la *c*, agitando bien, y, finalmente, la *d*; déjase así la emulsión durante algunos minutos y se filtra después á través de algodón.

La sensibilidad del papel preparado con esta emulsión es cerca de tres veces mayor de la que posee el papel celoidina corriente. Empleando en lugar del bromuro de estroncio, bromuro de uranio, se obtiene un papel menos sensible, pero que da todavía más contrastes. Se puede aumentar después la tendencia á los contrastes con la adición á la emulsión de un poco de bicromato de calcio (0,8 gr. en la cantidad de emulsión indicada en la receta).

Más interesantes todavía parecen los resultados que da la emulsión que contiene, además de bromuro, un poco de cloruro de plata.

Para ello basta añadir á la receta antes indicada 0,4 á 0,5 gr. de cloruro de calcio. La emulsión que así se obtiene impresiona muy intensamente con los blancos puros y con graduación que se aproxima á la que da el papel albuminado, aun siendo mucho más sensible. Se acentúan los contrastes sustituyendo el cloruro de calcio por una cantidad equivalente de cloruro de uranio.

Ignoramos si el empleo de un poco de bromuro de plata en las emulsiones para papel celoidina habrá sido adoptado por algún fabricante; pero, de todos modos, los estudios de Valenta tienen un especial interés científico y práctico.

CAPÍTULO VI

IMPRESIÓN DEL PAPEL SENSIBLE Á LA LUZ Y TRATAMIENTO ANTES DEL VIRADO

La impresión á la luz de todos los papeles sensibles de ennegrecimiento directo es operación fácil, porque aflojando de vez en cuando la prensa y levantando la copia puede seguirse el curso de la impresión y detenerle en el momento preciso. Sea el que fuere el papel sensible de impresión directa, es siempre conveniente activar todo lo posible la impresión á la luz, de manera que se tenga una imagen más intensa que la que es necesaria en la copia terminada. Y esto porque la intensidad de la imagen en la operación de virado y fijado disminuye más ó menos. Esta disminución de intensidad se verifica en todos los papeles de impresión directa, pero en grado diverso, por lo cual sólo la práctica puede enseñar el límite preciso para detener la impresión en cada uno.

Las modificaciones químicas que sufre la superficie sensible en la exposición á la luz, y que se manifiestan con el ennegrecimiento, son complejas. Si se tratara de cloruro de plata solo, no tendríamos sino una liberación de cloro (que va á combinarse con la materia orgánica presente) y formación de subcloruro de plata de color violeta oscuro. Pero, como ya dijimos, con cloruro de plata solo no es posible llegar á obtener imágenes muy intensas y, por otra parte, las imágenes proporcionadas por el cloruro de plata se debilitan bastante en el tratamiento con hiposulfito.

Es, pues, indispensable, como dijimos, la presencia junto al cloruro de plata de otra sal de plata que obre de sensibilizador sobre el cloruro de plata mismo; esta acción la ejercen el nitrato, el citrato, el oxalato y el albuminato de plata, y la mayor parte de las sales de plata de ácido orgánico. Los diversos papeles de ennegrecimiento directo no impresionan á la luz con la misma ra-

pidez. Generalmente los papeles emulsionados tienen una rapidez de impresión notablemente mayor á la del papel albuminado; y también, entre los papeles emulsionados, son los al colodión, en general, los de más rápida impresión. De todos modos, la imagen que se produce á la luz está constituida siempre por subcloruro de plata y por combinaciones orgánicas de plata negra; pero, á no ser una enorme exposición á la luz, no existe liberación de plata metálica.

Lavado de las copias impresionadas.—Después de impresionadas á la luz deben ser sometidas las copias á la operación del virado, y luego á la del fijado. Antes, sin embargo, deben ser lavadas en agua durante algunos minutos, para eliminar por completo el nitrato de plata ó el ácido libre que, no siendo así, pasando al baño de virado al oro, lo alteraría. Para el papel albuminado es preferible, en general, en lugar del lavado con agua, hacer un tratamiento con solución de cloruro de sodio (sal común) al 2 á 5 por 100; éste tiene por objeto transformar el nitrato de plata en cloruro de plata, y asimismo transformar en cloruro de plata cualquier otro compuesto de plata presente, como albuminato, citrato, etc. Esta transformación de los compuestos de plata en cloruro, si no se produce antes del virado, se verifica, en parte por lo menos, en el baño de virado á costa del cloruro de oro, y ello tiene por consecuencia una alteración más rápida del baño de virado mismo y una acción menos regular. Si se quiere evitar el tratamiento con sal y no perjudicar el baño de virado, se debe añadir una cantidad regular de cloruro soluble al baño de virado al oro.

De ello ya tendremos ocasión de hablar seguidamente; pero ínterin diremos que, para el papel albuminado, incluso cuando se hace el virado con baños de oro que contengan cloruros solubles, puede ser preferible hacer primero el lavado con débil solución de agua y sal para que la acción del virado se produzca más regularmente.

El tratamiento con solución de sal puede ser brevísimo, pues esta solución, si no es demasiado concentrada, no produce debilitamiento alguno en la imagen, y después del tratamiento con la solución de sal, conviene enjuagar las copias antes de meterlas en el baño de virado al oro, para no cargar éste demasiado de cloruro de sodio.

Para el papel albuminado sensible conservable es conveniente hacer antes un lavado con agua para eliminar la mayor parte del ácido y hacer después el tratamiento con baño de sal. El empleo del bicarbonato de sodio para neutralizar el ácido podría ser útil, pero tiende á hacer que se levante más fácilmente, á bolas, la capa de albúmina.

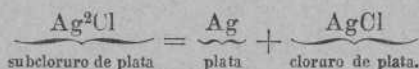
Para los papeles emulsionados, un lavado preventivo con agua común es suficiente cuando, eso sí, se empleen baños de virado conteniendo cloruro alcalino. Para el papel de emulsión de gelatina el lavado con agua y sal no sería por otra parte aconsejable, porque tiende á disminuir bastante la intensidad de la imagen. Esta acción del cloruro de sodio y de los cloruros solubles en general hemos podido aclararla con experimentos directos, comprobando que los compuestos más ó menos colorados que se forman por acción de la luz sobre el citrato y sobre el tartrato de plata son transformados en gran parte en cloruro de plata por acción de los cloruros solubles; así, pues, se pierde con el fijado parte de la intensidad que corresponde á los compuestos orgánicos de plata colorados á la luz.

Para el papel coloidina este inconveniente no se verifica, ó muy poco, por lo que un baño con débil solución de sal puede hacerse generalmente con la ventaja de evitar con mayor seguridad que pase nitrato de plata libre al baño de virado al oro.

CAPÍTULO VII

GENERALIDAD SOBRE LA ENTONACIÓN Ó VIRADO.—COMPOSICIÓN QUÍMICA, PREPARACIÓN Y PROPIEDADES DEL CLORURO DE ORO.

Las copias que se obtienen con la impresión á la luz de cualquier papel á las sales de plata tienen en general una tinta violeta oscura agradable, que, sin embargo, se transforma en una tinta morena amarillenta cuando se intenta dar estabilidad á la imagen mediante el fijado con hiposulfito, como con cualquier otro solvente de las sales haloides de plata: amoníaco, sulfocianuros, sulfourea, etcétera. La hermosa tinta violeta que presentan las copias cuando se sacan de la prensa de impresión es debida especialmente al subcloruro de plata que se forma en la exposición á la luz del cloruro de plata, que, como ya dijimos, se encuentra en todos los papeles fotográficos de impresión directa, junto á otras sales de plata: nitrato, albuminato, citrato, etc. Ahora bien; cuando la copia es sumergida en hiposulfito, el subcloruro de plata, que tiene por fórmula química Ag^2Cl , se descompone según la reacción siguiente:



La plata va á constituir la imagen, y el cloruro de plata se disuelve en el hiposulfito. Además de la plata que se deriva de la descomposición del subcloruro de plata, forma también la imagen la plata ó combinaciones orgánicas de plata de color moreno, producidas en la descomposición á la luz de la sal de plata de ácido orgánico, eventualmente presente. Ahora bien; la plata que se deriva de la acción del hiposulfito, ó de un agente fijador cualquiera sobre el subcloruro, tiene un estado molecular al que corresponde un color amarillento bastante débil; y un color más débil para la

vista tienen, antes ó después del fijado, los productos de reducción formados por acción de la luz sobre los compuestos orgánicos de plata. Se comprende, pues, la necesidad de aquella operación, llamada entonación ó virado, que tiene por objeto mejorar bastante el color de la imagen. Al virado se acostumbra á atribuirle además otro fin importante, y es el hacer la imagen más difícilmente alterable por acción de los agentes atmosféricos y de diversas sustancias con las que puede entrar en contacto. Pero experimentos hechos por nosotros y por otras personas han demostrado que la imagen que se obtiene con el simple fijado en solución fresca y suficientemente concentrada de hiposulfito tiene una estabilidad no inferior (y á veces hasta superior) á la de las imágenes entonadas.

El virado se produce generalmente sustituyendo parte de la plata que constituye la imagen por oro, y excepcionalmente con platino; estos dos metales, además de su tendencia á dar tintas bastante agradables á la imagen, presentan una refractariedad á los agentes químicos mucho mayor que la plata; pero siendo así que la sustitución es casi siempre muy parcial, ocurre las más de las veces que su presencia en la imagen puede, por acciones catalíticas no bien estudiadas, facilitar la alteración de la plata que existe todavía en la imagen y, en consecuencia, ocasionar el debilitamiento.

El virado al oro es el más corriente y el que puede emplearse siempre, sea cual fuere el papel sensible á las sales de plata que se emplee. En cambio, el virado al platino no se produce bien sino con pocos papeles, y se facilita con la presencia en la imagen de una cantidad relativamente grande de subcloruro de plata pero sobre éste ejerce gran influencia la calidad y cantidad del medio que retiene la sal de plata (albúmina, gelatina ó colodión). Esta influencia del medio se observa también en el virado al oro, pero mucho más limitadamente, y mientras cualquier papel albuminado, citrato, coloidina, etc., puede ser virado con baño al oro, los de superficie brillante ó viran mal ó no viran tan siquiera en el baño de platino.

Los papeles de superficie sin brillo (mate, como suele decirse) son, por lo general, más susceptibles de ser virados al platino, siendo la capa más permeable; pero sin el doble virado al oro y al platino dan difícilmente buenas tintas negras. En cambio el papel

salado y los del tipo del salado, en los cuales la sal de plata se encuentra en la superficie, pueden sufrir el virado al platino con mayor facilidad.

Volviendo al virado al oro, diremos que para obtener los mejores resultados se debe efectuar antes del fijado de la prueba, y no en el momento del fijado ni después; veremos á continuación por qué razones conviene seguir esta norma en el virado. La sal de oro que se emplea en el virado es el cloruro de oro; sobre este costoso compuesto merece la pena digamos cuanto puede interesar.

Cloruro de oro.—Preparación y propiedades.—El cloruro de oro propiamente dicho tiene por fórmula química AuCl_3 y debería contener cerca de $\frac{2}{3}$ de oro metálico; pero en estado anhidro resulta muy difícil de obtener sin descomposición, por lo que en el comercio se vende el cloruro de oro más ó menos hidratado ó más ó menos ácido. Si bien raramente, se emplean cloruros dobles de oro y sodio ó potasio, que son mucho más estables. El cloruro de oro se obtiene fácilmente tratando el oro metálico puro con agua regia; ésta se obtiene mezclando 3 volúmenes de ácido clorhídrico concentrado (densidad 1,19) y uno de ácido nítrico concentrado (densidad 1,40 aproximadamente). Por cada 10 gr. de oro se necesita cerca de 50 c. c. de agua regia; se hará la preparación en cápsula de porcelana, que se cubrirá con un embudo que entre bien en aquélla para evitar pérdidas. La cápsula se calentará con una débil llama de gas ó de alcohol, y mejor sobre un plato ó recipiente metálico lleno de arena (baño de arena). Cuando todo el metal está disuelto se retira el embudo y se deja evaporar el líquido lentamente sin que hierva. Cuando el líquido, antes amarillo, se ha vuelto moreno, se suspende el calentamiento, é inclinándolo y haciendo girar la cápsula se hace de manera que el cloruro de oro se solidifique en las paredes de las cápsula. Entonces se retira rápidamente y se coloca en un recipiente herméticamente cerrado, porque es enormemente delicado y en pocos minutos absorbe agua del aire y se vuelve líquido. Si en lugar de cloruro de oro sólido se desea obtenerlo líquido y precisamente una solución de cloruro de oro al 1 por 100, como generalmente se emplea en el virado, antes de llegar á tener un líquido bastante moreno se suspende el calentamiento, se disuelve con agua destilada, de modo á obtener $\frac{1}{2}$ gr. de oro metálico por cada 100 c. c. de solución, y se con-

serva para su uso. El cloruro de oro disuelto en agua destilada sin adición alguna se conserva mucho tiempo mientras esté en la oscuridad; con la adición de un poco de sal de cocina, la conservación es indefinida. Procediendo sin precauciones en la forma indicada y deteniendo el calentamiento cuando el cloruro de oro se cuaja con el enfriamiento en una masa morena se obtiene un cloruro de oro ligeramente ácido ó hidratado, al que corresponde cerca de 55 por 100 de oro metálico. Contiene junto al cloruro de oro (AuCl^3) un poco de ácido clorhídrico y un poco de agua.

Pero es difícil, si no se posee larga práctica, detener el calentamiento, cuando la masa se ha vuelto oscura, en el justo límite sin que se descomponga cierta cantidad de cloruro de oro. Basta excitar un poco el calentamiento para que el cloruro de oro, que tiene extraordinaria tendencia á la descomposición, empiece á reducirse, y en la masa líquida se observan entonces partículas insolubles, constituidas probablemente por cloruro auroso (AuCl), que es bastante menos soluble. Continuando el calentamiento se efectúa una ulterior descomposición y se obtiene oro metálico, que se observa en la masa bastante bien por el brillo de las partículas. Si antes de llegar á obtener el líquido moreno, y sólo cuando el líquido está próximo á oscurecerse, se deja enfriar la solución, se forman entonces cristales uniformes de color amarillo, que corresponden exactamente á la composición $\text{AuCl}^3 + \text{HCl} + 3\text{H}^2\text{O}$. A este compuesto cristalino amarillo, que podría representarse también en estado anhidro con la fórmula AuHCl^4 , se le da por los químicos el nombre de clorhidrato de cloruro de oro ó ácido cloroáurico. Este contiene exactamente 50 por 100 de oro metálico. Este cloruro de oro amarillo cristalizado es, pues, un poco menos rico en oro que el cloruro de oro oscuro y un poco más ácido, pero sirve igualmente bien para el virado.

Haremos observar que, contrariamente á lo que dicen los tratados de química, nunca nos fué posible obtener cloruro de oro anhidro y neutro, capaz de poderse representar por la fórmula AuCl^3 , por simple calentamiento de cloruro de oro moreno. Siempre se obtiene una descomposición más ó menos notable del cloruro de oro, con formación de cloruro auroso y oro metálico. Para obtener verdadero cloruro de oro AuCl^3 , sería necesario hacer la evaporación á temperatura relativamente baja en el vacío.

Bastante más estables que el cloruro de oro son los cloruros dobles de oro y sodio, oro y potasio, oro y calcio, etc.; éstos pueden ser calentados incluso hasta deshidratación completa, sin que el cloruro de oro se descomponga. Estos cloruros dobles son considerados por muchos químicos sales de ácido cloráurico, AuHCl_4 , que indicamos anteriormente. Los cloruros dobles de oro y sodio y de oro y potasio pueden obtenerse fácilmente cristalizados en hermosos cristales de color amarillo, á los que corresponden las fórmulas químicas siguientes:



Para preparar estos cloruros dobles basta añadir á la solución del cloruro de oro un poco de cloruro de sodio, aproximadamente igual á $\frac{1}{4}$ del peso de oro que contiene, ó bien un peso de cloruro de potasio que sea de cerca $\frac{2}{5}$ del peso del oro. Concentrando la solución hasta cierto límite y dejando enfriar después, cristaliza el cloruro de oro y sodio, ó el cloruro de oro y potasio, según el cloruro alcalino empleado.

Al cloruro de oro y sodio corresponde 49,6 por 100 de oro metálico (esto es, casi como al clorhidrato de cloruro de oro puro moreno), y al cloruro de oro y potasio, 47,6 por 100 de oro. Creemos que no hay fotógrafo ni aficionado alguno que admita cloruro de oro y sodio puro, que se presenta en hermosos cristales prismáticos, de color amarillo anaranjado, por cloruro de oro moreno; contiene poco menos oro que éste (admitiendo que sea puro) y es más estable, lo que en ciertos casos puede constituir una ventaja. Decimos esto especialmente para hacer notar cómo por el color no puede deducirse el valor de una sal de oro. Asimismo, si se considera que el color moreno puede darse artificialmente con sales metálicas, permitiendo con ello hacer pasar como puro cloruro de oro que dista mucho de serlo, se comprende que el comprador que no para mientes en el precio, sino que desea un producto verdadero, tendría mayor garantía si adquiriera una sal de oro cristalizada, ya sea cloruro de oro y sodio ó cloruro de oro y potasio, ó clorhidrato de cloruro de oro, los cuales, por tener un aspecto característico y fácilmente comprobable con una lente, pondrían á cubierto al comprador de toda falsificación.

El consumidor, si es posible, hará bien preparándose él mismo el cloruro de oro; no teniendo facilidades para hacerlo, le aconsejamos comprarlo sin guiarse por el color, sino exigiendo una garantía sobre la cantidad de oro que contiene.

Para los consumidores que quieren economizar, la industria ha pensado poner á la venta productos conteniendo una cantidad de oro más ó menos proporcional al precio de venta. Pero teniendo en cuenta el precio del oro en una fecha dada y la cantidad contenida en el producto considerado comercialmente puro (cloruro de oro moreno), que es, como hemos dicho, del 50 por 100 por lo menos, se puede comprender bien cuál es el precio mínimo á que se puede pagar un producto puro.

Habrá á quien le interese saber determinar la cantidad de oro contenida en un cloruro de oro. Para ello se toma 0,5 á 1 gramo del producto, se pone en una cápsula de porcelana y se calienta primero moderadamente y después más fuerte, poco á poco, sobre una llama de gas, hasta descomponer completamente toda la sal de oro.

Queda entonces en el fondo de la cápsula el oro metálico, y vertiendo un poco de agua en ella, ésta no debe colorarse para nada de amarillo si todo el cloruro de oro es descompuesto.

El oro es recogido en dos pequeños filtros reducidos hasta obtener igual peso y colocados uno dentro de otro; se lava con una pequeña cantidad de agua destilada en el filtro y después se deja secar éste.

Poniendo después los dos filtros, uno de una parte y el otro de la otra, sobre los dos platos de una balanza de precisión ó de una balancita de farmacéutico, sensible al centígramo, se determina la diferencia de peso, que está constituida precisamente por el oro metálico.

Dijimos ya, y lo repetimos, que el cloruro de oro puro contiene siempre, por la razones antes indicadas, un poco de ácido clorhídrico, y, por lo tanto, nunca puede ser neutro si no contiene otros metales junto con el oro. Tampoco el cloruro de oro puro puede llamarse verdaderamente neutro, y los fabricantes lo dicen así muchas veces, porque es una calidad que ciertos consumidores exigen que sea declarada, si bien industrialmente es imposible de obtener.

Pero esta acidez no puede tener la menor influencia perjudicial en el virado, porque las sales alcalinas que en él se emplean, y de las que hablaremos á continuación, neutralizan cualquier acidez del cloruro de oro.

Aparte de las indicadas, no se usan, por lo general, para el virado, otras sales de oro. Podría usarse convenientemente el bromuro de oro (AuBr^3), ó mejor el bromuro de oro y potasio ($2\text{AuBr}^3 \cdot 2\text{KBr} \cdot 5\text{H}^2\text{O}$), que cristaliza en magníficos cristales púrpura observados por transparencia.

Algunos fabricantes dan otros nombres á preparados de oro, pero no propiamente. El fosfato de oro, por ejemplo, que á veces se cita, no existe, y no puede ser sino una mezcla de un cloruro doble (no cloruro de oro puro, porque se descompondría) y fosfato de sosa ú otro fosfato soluble.

Antes de terminar este importante argumento del cloruro de oro, que merece la mayor atención por parte de fotógrafos y aficionados, creemos conveniente también dar el modo de utilizar para la preparación del cloruro de oro los desperdicios de oro procedentes de objetos para adorno, que muchos poseen sin servirse de ellos. El oro de estos objetos es generalmente una aleación de oro y cobre, conteniendo proporciones variables de cobre; ordinariamente de 15 á 20 por 100.

Se disuelve el metal en agua regia, como indicamos para el oro puro, y se evapora en seco en cápsula de porcelana, calentando después ésta durante algún tiempo á la llama directa. De esta forma todo el cloruro de oro se descompone, transformándose en oro metálico, mientras que la sal de cobre se transforma en gran parte en óxido.

Añadiendo entonces ácido nítrico diluído (una parte de ácido nítrico y tres de agua) y calentando todo, el cobre se disuelve como nitrato de cobre, mientras que el oro permanece y puede ser separado por filtración ó decantando el líquido cuidadosamente.

Después de lavado el oro con agua se disuelve en una pequeña cantidad de agua regia y se procede como hemos dicho.

Frecuentemente los objetos de adorno contienen también un poco de plata ó cualquier soldadura de este metal; esto no representa un inconveniente, porque con el tratamiento con agua regia la plata se

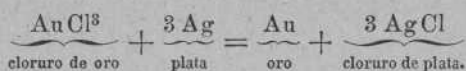
transforma en cloruro de plata, que permanece junto al oro después de la calcinación en la cápsula y tratamiento con ácido nítrico; pero no se disuelve seguidamente en el agua regia, y en consecuencia puede ser separado después de la solución de cloruro de oro por simple decantamiento ó filtración.

Observaremos que hemos comprobado que cuando el cloruro de oro sirve para la preparación de baños virofixadores con hiposulfito, es inútil la separación del cobre, porque no representa inconveniente alguno. Así, pues, en tal caso basta disolver en agua regia el oro unido, evaporar el líquido para eliminar gran parte del ácido y diluirlo después en agua de manera de obtener cerca de 0,5 gr. de oro por cada 100 c. c. de solución. A causa de la presencia del cobre, el líquido se presenta verde.

CAPÍTULO VIII

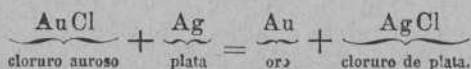
TEORÍA DEL VIRADO AL ORO

La sustitución del oro por la plata que constituye la imagen se produce, como dijimos, fácilmente en todos los papeles de impresión directa. Una solución de cloruro de oro, sin otra adición, puede prestarse para virar las fotocopias, pero no es la más indicada, porque ataca demasiado la imagen. Es fácil formarse idea de ello observando la reacción que se efectúa entre el cloruro de oro y la plata metálica que se encuentra en la imagen:



Esto es, tres átomos de plata son sustituidos por un solo átomo de oro, y, en lo que á pesos se refiere, resulta de la ecuación que un peso de 324 de plata es sustituido por un peso 197 de oro. Si empleáramos para el virado cloruro de oro sólo, no obtendríamos sino imágenes débiles, como no fuera utilizándolo para la impresión de negativos excesivamente contrastados, que permiten aumentar bastante la intensidad de la imagen en la impresión á la luz.

Las adiciones que se hacen á la solución de cloruro de oro tienen principalmente por objeto transformar, en parte por lo menos, el cloruro áurico (AuCl^3) en cloruro auroso (AuCl), el cual, si bien poco soluble en las soluciones diluidísimas que se usan para el virado, puede ser disuelto tanto más en presencia de ciertas sales alcalinas. La transformación del cloruro áurico en cloruro auroso va acompañada de la completa decoloración del líquido, antes más ó menos amarillo, según la cantidad de cloruro áurico que contiene. La reacción que se efectúa entre la plata de la imagen y el cloruro auroso es la siguiente:



Como se ve por la ecuación, tenemos en este caso la descomposición de una triple cantidad de oro por la misma cantidad de plata transformada en cloruro de plata; esto es, 108 partes de plata son sustituidas por 197 de oro. Haciendo el virado con solución que contenga cloruro auroso y no cloruro áurico, la imagen no pierde sino muy poco ó nada en intensidad.

En la práctica, según las sales alcalinas ó las sustancias que se introducen en la solución de cloruro de oro y según el tiempo que se deja el baño después de la adición de tales sustancias, la transformación del cloruro áurico en cloruro auroso es más ó menos completa, y debe dudarse sea siempre perfecta si no se tienen en presencia sustancias dotadas de acción reductora, como sulfitos, hiposulfitos, formiatos, etc.

Los baños de virado al oro se pueden dividir en cuatro categorías:

1.^a *Baños de virado ácidos*, que se obtienen simplemente disolviendo el cloruro de oro puro (0,5 á 1 gr. por 1.000) que, como decimos, es siempre ligeramente ácido, en agua destilada y añadiéndole en todo caso algunas gotas de ácido clorhídrico ó de ácido acético. Estos baños se conservan bastante tiempo, pero atacan, como hemos dicho, la imagen. Pueden servir sólo en el caso en que se tengan que virar copias excesivamente impresionadas.

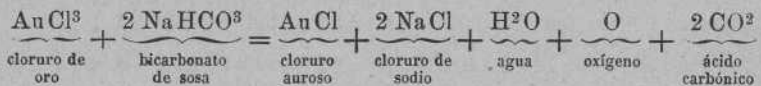
2.^a *Baños neutros de virado*.—Estos se obtienen saturando simplemente el ácido libre del cloruro de oro con un óxido ó carbonato terroso alcalino insoluble. Para ello puede servir bien el carbonato de cal, el carbonato de magnesio y también el óxido de magnesio; el óxido de cinc, sea ó no un óxido terroso alcalino, sirve para este objeto. Generalmente se indica para la preparación de los baños neutros sólo carbonato de cal natural, esto es, la creta (no confundirla con la tierra creta arcillosa). La creta se reconoce porque da efervescencia en contacto con una gota de ácido clorhídrico ó sulfúrico. Además de la creta hemos experimentado las otras sustancias citadas.

Los baños neutros son menos estables que los baños ácidos, pero más que los baños alcalinos; la reducción del cloruro áurico en cloruro auroso se produce incompletamente en un tiempo muy largo; pueden precipitar en estos baños los compuestos de óxido

auroso con la base empleada. Estos baños atacan la imagen más que los baños alcalinos y dan en general tintas menos agradables.

3.^a *Baños de virado alcalinos*, que se obtienen añadiendo á la solución de cloruro de oro un carbonato ó bicarbonato alcalino ó una sal sódica ó potásica de reacción alcalina. Estos baños son poco estables; en corto tiempo se produce le reducción del cloruro áurico á cloruro auroso; y algunas horas después empiezan á deponerse compuestos de reducción de la sal de oro; no hay que considerar, por lo general, que las sales alcalinas que no tienen acción reductora puedan hacer deponer oro metálico.

Examinemos la reacción que se produce entre el cloruro de oro y el bicarbonato sódico, que es una de las sales usadas en el virado. Puede considerarse sea la siguiente:



No hay que creer que se produzca el oxígeno; pero si no encuentra sustancias oxidables, dará lugar á formación de compuestos oxidados del cloro, forzosamente hipoclorito. El ácido carbónico es gaseoso y se desarrolla ó se disuelve en el líquido sin causarle perjuicio alguno. Cuando en lugar del bicarbonato de sosa se usa el bórax (que es borato de sodio) se pone en libertad ácido bórico, que es un ácido extraordinariamente débil, que no da acidez notable á la solución. En cambio, si se usa el acetato de sosa se libra ácido acético, que hace poco á poco más ácido el baño y le impide virar bien. Por ello, cuando se usa el acetato de sosa es muy útil, como aconsejamos hace tiempo, añadir al baño, de vez en cuando, un poco de bicarbonato de sosa, que sirve para mantener el baño ligeramente alcalino, impidiendo así que la imagen sea demasiado atacada después en el virado. Análogamente puede decirse para los baños preparados con fosfato bisódico. No aconsejamos usar carbonato alcalino (carbonato de sodio ó de potasio) porque produce demasiada rapidez de descomposición de la sal de oro y el baño se altera por lo mismo rápidamente, mientras que el virado no sale generalmente del todo bien. No se pueden usar como sustancias alcalinas ni el amoníaco ni el carbonato de amonio, pues ambos precipitan el oro en forma de

amoniuro de oro ú oro fulminante. Ni siquiera es conveniente añadir carbonatos alcalinos á los baños de cloruro de oro que contengan una sal de amonio (como, por ejemplo, sulfocianuro de amonio), porque se formaría un carbonato de amonio que tiende á obrar sobre la sal de oro, precipitándola.

Sea la que fuere la sal alcalina que se use para el virado, es bastante conveniente dejar el baño en reposo algún tiempo antes de usarlo, para dar lugar al cloruro áurico para reducirse á cloruro auroso todo lo más completamente posible. El tiempo varía con la sal alcalina que se usa, pero puede considerarse conviene dejar en reposo el baño un cuarto de hora por lo menos, y como máximum seis horas, generalmente; empleando el carbonato de sosa basta un cuarto de hora; con el bicarbonato y con el bórax, media á una hora; con el acetato, media á dos horas, según la alcalinidad del acetato de sosa. De todos modos, la completa decoloración de la solución es indicio de la modificación efectuada.

Dejando el baño demasiado tiempo empieza á depositarse óxido auroso ó compuestos de óxido auroso con los álcalis (forzosamente aurito de sodio); en general, de un día á otro los baños así preparados no contienen sal de oro en solución y no producen ya entonación alguna.

Los baños de virado pertenecientes á estos tres grupos, si bien muy poco estables, figuran entre los más usados en la práctica, porque dan las mejores tintas. El tono varía generalmente en relación con la sal alcalina que se usa; pero la diferencia es mucho menor de cuanto en general se afirma. Por nuestra parte, creemos que la diferencia debe atribuirse, no tanto á la influencia del ácido combinado con la sosa en la sal sódica que se usa (ácido carbónico, bórico, acético, fosfórico, túngstico) como al grado de reducción que sufre el cloruro áurico en presencia de las diversas sales. En efecto; empleando diversos baños preparados con sales diversas (borato, fosfato y acetato de sosa) y dejados en reposo hasta el momento que indiquen un principio de precipitación, obtendremos tintas tan poco diferentes con papel al gelatino-cloruro y albuminado, que se pueden confundir unos con otros.

La estabilidad de los baños de virado alcalinos se aumenta notablemente con la adición de una pequeña cantidad de cloruro (cloruro de sodio ó de potasio) sin perjudicar el virado.

4.^a *Baños de virado conteniendo sustancias reductoras.*—Estos baños se usan poco, pero en ocasiones pueden prestar buenos servicios. Contienen una sal alcalina de un ácido reductor, y por ello tienden á hacer más completa la reducción del cloruro áurico en cloruro auroso; en general, son menos estables que las anteriores. Las sales reductoras especialmente usadas son el sulfito de sosa y el formiato de sosa. El primero decolora instantáneamente la solución de cloruro de oro, reduciéndolo á cloruro auroso, pues un exceso, si bien mínimo, que quedara influiría desfavorablemente en el virado ó lo impediría por completo. El comportamiento del sulfito con el cloruro de oro parece extraño; en efecto, empleado un poco en exceso, además del necesario para la reducción del cloruro áurico á cloruro auroso, da un baño que no deposita oro ni compuestos de reducción incluso en mucho tiempo. Hay que considerar que se forma un sulfito doble aurososódico, que es bastante estable y no se descompone ni siquiera en presencia de la plata de la imagen, por lo cual no es susceptible de virar.

El formiato es un revelador también enérgico; un baño con formiato es incoloro después de cinco minutos y queda listo para el uso; pero en menos de media hora empieza ádeponer oro metálico. Da hermosas tintas negras, y por ello es recomendable en ciertos casos; pero, por lo general, no conviene. La reacción que se efectúa entre el cloruro de oro y las sales reductoras es análoga á la anterior; sólo que el oxígeno, en lugar de desarrollarse ó formar hipocloritos, oxida un poco el reductor. La reducción del cloruro áurico á cloruro auroso debe considerarse que ocurre más rápidamente y en forma más completa. Otras sales alcalinas de ácido orgánico (citratos, tartratos, lactatos) ejercen igualmente una acción reductora más ó menos notable, pero siempre inferior á la del formiato. Los oxalatos alcalinos tienen acción reductora demasiado enérgica y no pueden emplearse porque reducen rápidamente el cloruro de oro á oro metálico. El hiposulfito, que también es un reductor enérgico, no puede usarse sino en cantidad notable, y entonces da lugar á la formación de baños virofijadores, de los que hablaremos aparte. Usado en pequeña cantidad perjudicaría las copias.

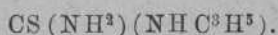
5.^a *Baños conteniendo un solvente de las sales haloides de plata.* Estos baños contienen sulfocianuro alcalino (en general, sulfocianuro de amonio) ó bien sulfourea.

La cantidad de sulfocianuro y especialmente de sulfourea que se emplea es tan pequeña, que la acción solvente, en este caso, no puede ser sino limitadísima; pero sirve también para dar á estos baños un carácter diverso al de los baños alcalinos. A ello debe contribuir, además de la acción solvente que ejercen el sulfocianuro y la sulfourea, el hecho de que ambos cuerpos forman con la sal de oro combinaciones bastante estables. En efecto; añadidos ambos á la solución de cloruro de oro dan desde el primer momento un precipitado más ó menos rojo, que se disuelve de nuevo apenas el sulfocianuro ó la sulfourea están en ligero exceso; el líquido aparece entonces perfectamente incoloro.

Empleando sulfocianuro alcalino hay que considerar que se forma un sulfocianuro doble de oro y amonio ó de oro y potasio, produciéndose también, en ocasiones, una notable reducción de la sal áurica á sal aurosa. Existe el hecho, sin embargo, de que los baños preparados con cloruro de oro y sulfocianuro de amonio producen un buen virado, sin atacar la imagen, mucho mayor que los otros. Tienen la gran ventaja de conservarse muchos días sin depositar compuesto alguno de reducción de oro, y la conservación es todavía mayor si se tiene el baño preservado de la luz; pero requieren una cantidad de oro mayor que los otros para dar hermosas tintas. Un hecho interesante que hemos observado es que estos baños obran asimismo, generalmente, bien en presencia de ácido orgánico (cítrico, tartárico ó láctico), y hechos ácidos se conservan todavía mejor. Los baños con sulfocianuro poseen más que los otros la propiedad, que en algunos casos puede resultar ventajosa, de dar, cuando no se adelanta el virado, una *nuance* en las medias tintas tan diversa como la de las sombras.

El inconveniente único de los sulfocianuros alcalinos es que son muy venenosos. En cuanto á los baños con sulfourea, diremos que, propuestos por nosotros en 1893, se han difundido bastante últimamente, si bien no se aplican tanto como merecen.

La sulfourea (llamada también tiocarbamida) es un producto orgánico de difícil preparación; su fórmula química es $CS(NH^2)^2$. Idénticamente á la sulfourea sirve el alilsulfourea, llamado también tiosinamina, que tiene por fórmula química



Estos dos compuestos obran como solventes enérgicos de las sales de plata, y añadidos en pequeníssima cantidad al cloruro de oro dan excelentes baños de virado, que más adelante consideramos.

Ahora diremos tan sólo que, siendo así que los sulfocianuros alcalinos y las sulfoureas poseen caracteres que les aproximan por su comportamiento respecto á las sales de plata y de oro, se verifica que, mientras el sulfocianuro puede usarse en los baños de virado aun en exceso relativamente fuerte, para las sulfoureas es preciso que el exceso sea mínimo, pues de lo contrario la deposición de oro y aun el virado son dificultados ó impedidos quizás.

Importancia de la presencia de cloruro alcalino en los baños de virado al oro.—Consideraremos ahora otra circunstancia muy importante en el virado separado al oro, que citamos ya en la página 55; pero que merece ser tratada con mayor extensión.

Tratamos este argumento en un artículo publicado en el *Progreso Fotográfico* en 1904 y reproducido después en muchas otras publicaciones extranjeras, que no dejaron de comprender su utilidad práctica.

Dijimos, hablando de los tratamientos del papel albuminado después de la impresión, que es muy recomendable someter, antes del virado separado al oro, á un lavado con agua y sal. Pero este tratamiento, que puede obrar á veces de debilitador, ligeramente sobre la imagen (especialmente en los papeles al citrato), resulta inútil cuando se emplean baños de oro conteniendo también cloruro alcalino.

Reproducimos ahora íntegra la parte de nuestro artículo que más nos interesa dar á conocer:

«Para demostrar la utilidad de la presencia de los cloruros, consideremos un papel al citrato de plata. En este papel la capa sensible contiene cloruro y aun citrato de plata; después de la impresión á la luz existe todavía en los blancos y en las medias tintas una gran parte del citrato de plata no modificado. El lavado previo con agua no puede eliminar sino una mínima cantidad de este citrato; la mayor parte entra en contacto con la solución de cloruro de oro. En el baño de oro tenemos, á lo sumo, 1 gr. de cloruro de oro en un litro de solución; si se usa el cloruro de oro puro moreno, se puede considerar que un gramo contiene cerca

de 0,35 de cloro. Ahora bien; cuando las copias entran en contacto con el baño de cloruro de oro, la sal de plata en ellas contenida se transforma, por el cloro presente, en cloruro. Así ocurre para el nitrato, citrato, tartrato y lactato de plata. Mientras que toda la sal de plata es transformada en cloruro de plata, el cloruro de oro debería transformarse, respectivamente, en nitrato, citrato, etc.

» Pero estas sales de oro, ó no existen ó son extraordinariamente inestables, por lo que el cloruro de oro se descompone rápidamente, depositando oro junto al baño en lugar de hacerlo sobre la imagen sola. Si se tiene en cuenta que con 1 gr. de cloruro de oro se pueden virar hasta 8 á 10 hojas de papel sensible 50×60 , se comprende que, dada la pequeña cantidad de cloro presente en el baño, después de pocas hojas todo el cloro presente en el baño mismo es sustraído por el papel.

» En efecto; de mis repetidos análisis y de muchas pruebas hechas puede deducirse que cada hoja 50×60 de cualquier papel sensible contiene, por lo menos, 0,5 gr. de plata en forma de compuesto orgánico ó de nitrato. Ahora bien; á este peso de plata corresponde cerca de 0,16 gr. de cloro, por lo que después de virar de dos á tres hojas puede considerarse agotado todo el cloro contenido en el baño, y entonces el oro precipita junto al baño en lugar de ser utilizado para el virado de la imagen.

» Se deduce, pues, cuánta importancia tiene para la economía y regularidad del virado tener en el baño una cantidad de cloruro de sodio soluble, que es el más corriente, en forma que quede de él todavía en el baño después que se ha virado el máximo número de copias. Puede decirse que basta añadir 5 gr., á lo sumo, de cloruro de sodio por litro. Esta adición tiene, por otra parte, la ventaja, no sólo de impedir que el baño sea descompuesto por las sales de plata del papel, sino también de hacer más conservable el baño mismo, que por lo mismo podrá usarse más tiempo. Y con muchos papeles sirve también para conservar los blancos más puros.

» Podrá el baño que contenga cloruro de sodio ejercer una acción entonadora un poco más lenta; pero ello puede más bien ser una ventaja que un perjuicio.

» Para el virado al platino, el hecho de la ausencia de cloruro en el baño resulta, en general, más perjudicial. Esto, porque mientras que en el virado al oro la ausencia de cloruros tiene sobre todo

por efecto agotar muy pronto el baño y aumentar, por lo tanto, el consumo de oro, en el virado al platino, además de causar un mayor consumo de este metal, da lugar á manchas.

»Según mis ensayos, en el caso del virado al platino, cuando llega á faltar en el líquido el cloro en forma de ácido clorhídrico ó cloruros, no es, en gran parte por lo menos, platino metálico lo que se deposita, sino compuestos insolubles de platino, que varían según los componentes del baño y que pueden formarse junto á la capa (donde ocurre la doble descomposición), causando así manchas amarillas no superficiales, pero sí interiores é irremediables.»

Como tendremos ocasión de ver seguidamente, al hablar del virado al platino, el empleo en este virado del ácido fosfórico, como se aconseja generalmente, aumenta el inconveniente.

CAPÍTULO IX

PREPARACIÓN DE LOS BAÑOS NORMALES DE VIRADO AL ORO

El virado de las pruebas en los papeles á las sales de plata de impresión directa se hace siempre antes del fijado. Después de sacar la copia de la prensa de impresión es lavada, como hemos dicho, y sumergida después en el baño de oro.

Hasta hace poco no se conocían métodos eficaces para obtener un buen virado de las pruebas fijadas precedentemente. Recientemente hemos obtenido resultados muy interesantes en este extremo usando para el virado de las pruebas ya fijadas un baño de oro á base de sulfocianuro alcalino, acidificado con un ácido orgánico. Mientras que con los baños de virado alcalinos la plata ó combinación de plata que queda después del fijado no es apenas susceptible de descomponer la sal de oro, con los baños que contienen un solvente de las sales de plata (el sulfocianuro para este fin es preferible á la sulfourea) y con ácido orgánico la sustitución del oro por la plata se efectúa de manera relativamente fácil. Repetiremos más adelante estos ensayos, en embrión todavía, de los que no puede calcularse aún la importancia práctica. Volviendo al tema, diremos que en la imagen impresionada sobre cualquier papel se puede considerar que sea especialmente el subcloruro de plata el que descompone el cloruro de oro. La reacción principal que se efectúa en el virado no sería, pues, la considerada en el capítulo anterior, sino la siguiente:



Esta reacción se produce con gran facilidad, y por ello es tanto más rica en subcloruro de plata la imagen obtenida con la impresión á la luz de un papel sensible, y tanto más fácilmente puede

considerarse que se efectúe el virado; esto lo hemos comprobado con numerosos experimentos. El subcloruro de plata no existe ya en la imagen fijada, porque, como hemos visto, el hiposulfito lo descompone en plata y cloruro de plata.

Pero también los compuestos de reducción que se producen á la luz por las sales de plata de ácido orgánico obran favorablemente en el virado y son igualmente descompuestos por el hiposulfito.

En el virado al oro, por otra parte, junto á la deposición de oro se forma cloruro de plata, que permanece en la imagen. Ahora bien; en el fijado sucesivo, este cloruro de plata, como toda la sal de plata no descompuesta por la luz, es disuelto y eliminado. Si el virado fuera hecho después del fijado, entonces este cloruro de plata quedaría en la imagen. Esto tendría por consecuencia el que la prueba conservada después á la luz tendería á oscurecer, cambiando el tono primitivo.

Sólo en ciertos papeles especiales á las sales de hierro ó plata (papel sepia ó similares), de los cuales hablaremos á su tiempo, hemos comprobado que el virado es conveniente hacerlo después del fijado; pero en tales papeles las reacciones que se producen á la luz y sucesivamente son muy distintas que en los papeles ordinarios á las sales de plata de impresión directa.

Y ahora llegamos á las recetas que hay que emplear para la preparación de los baños de virado. Son innumerables, puede decirse, las aconsejadas para este fin, y quien intentara escoger se vería muy atareado. Pero los principios expuestos nos permiten distinguir las buenas de las malas y pueden conducirnos á preparar baños de virado verdaderamente racionales. Como ya dijimos, no debe uno basarse demasiado en las indicaciones de las diversas tintas que se pretende den los diversos baños. Las sales alcalinas que se añaden al baño de virado pueden producir alguna diferencia en el tono, que puede tirar más al azul, ó al violeta, ó al rojo; pero se trata generalmente de ligerísimas graduaciones si los baños fueron bien preparados. Más notables pueden ser las diferencias que un mismo baño da con diversos papeles. De todos modos, debe procurarse siempre, para el mejor efecto de la imagen, obtener baños que den todo lo posible tonos de un negro frío, como suele decirse, esto es, tirando á azul y no al rojo.

Baños alcalinos de virado al oro y norma que debe seguirse en el virado.— Los baños con acetato de sosa y con bórax dan sobre papel albuminado los tonos más fríos.

He aquí la receta para baño al acetato de sosa que aconsejamos á raíz de nuestros últimos experimentos:

1. Agua destilada	1 litro.
Acetato de sosa cristalizado	20 gramos.
Bicarbonato de sosa	10 —
Cloruro de sodio	5 —
Solución de cloruro de oro al 1 por 100.	25 c. c.

El baño se dejará en reposo hasta que aparezca completamente decolorado, para lo que se necesita un tiempo variable, según la estación; pero es necesario una hora por lo menos. El acetato de sosa cristalizado tiene por fórmula $\text{NaC}^2\text{H}^3\text{O}^2 + 3\text{H}^2\text{O}$; es una materia blanca, que despide un ligero olor de ácido acético y tiene una reacción ligeramente ácida.

Algunos prefieren el acetato de sosa fundido, el cual no contiene agua de cristalización y no tiene reacción ácida; éste se obtiene fundiendo el acetato de sosa cristalizado; en esa fusión pierde primero el agua de cristalización y se transforma en una masa sólida; siguiendo calentando á más fuerte calor el acetato de sosa anhidro, funde éste también y se obtiene así, después del enfriamiento, una masa en trozos de color amarillento. Algunos lo llaman bifundido, para dar á comprender que no se trata simplemente de acetato de sosa fundido en la propia agua de cristalización, sino de acetato de sosa fundido después de eliminada el agua. Como el acetato de sosa fundido no es ácido, es preferible, cuando se quiera usarlo, hacerlo sin bicarbonato de sosa; se empleará cerca de $\frac{1}{3}$ menos. Pero cuando se emplea también el bicarbonato de sosa (lo que es preferible) no hay ventaja alguna empleando el acetato fundido más bien que el cristalizado.

Virando un suficiente número de copias, el baño de virado va debilitándose cada vez más de oro, hasta agotarse. Así como cuando la cantidad de oro se ha reducido hasta ser mínima el virado se produce un tanto peor, es mejor reforzar de vez en cuando el baño viejo con adición de nueva sal de oro, y así emplearlo hasta el agotamiento, para tirarlo después ó añadirle toda la sal de oro exigida por la fórmula.

La adición de acetato de sosa de vez en cuando es inútil; en cambio, si se usa varias veces el baño viejo sin añadirle baño nuevo, es bastante útil introducir en él de vez en cuando un poco de bicarbonato de sosa, para mantener en el baño aquella ligera alcalinidad que es condición esencial para la obtención de hermosas tintas negras.

Observaremos que es mejor excederse en la cantidad de bicarbonato de sosa, que correr el riesgo de que falte este producto; aparte de que el ponerlo un poco en exceso no perjudica.

Es costumbre general de los fotógrafos seguir empleando indefinidamente el baño de oro añadiéndole cada día el volumen de baño nuevo necesario para hacer frente á las pérdidas en el volumen de baño que ocurren en la operación, ó bien, sin añadir baño nuevo, añaden simplemente al viejo un poco de solución de cloruro de oro, y de vez en cuando un poco de acetato de sosa ú otra sal.

Observaremos que este uso ilimitado del mismo baño de oro no es aconsejable, porque con el tiempo va cargándose de impurezas procedentes de las copias, que pueden perjudicar en vez de favorecer el virado y producir pérdidas de oro por reducción de un poco de oro, que se efectúa junto al líquido y no sobre la imagen.

De ahí el que sea conveniente cambiar de vez en cuando completamente el baño; el viejo conviene filtrarlo cuando se presenta muy cargado de impurezas. Cuando un baño viejo no se usa, se le añadirá simplemente 1 á 2 gr. de sulfato ferroso puro por litro y se dejará así algunos días; todo el oro que contiene se precipita y puede ser recogido en un filtro. Para mayor sencillez en la preparación del baño de oro, es conveniente tener preparada una solución de cloruro de oro al 1 ó 2 por 100 en agua destilada con 1 á 2 por 100 de sal común; ésta se conserva indefinidamente, y se tomará cada vez el volumen necesario. Los baños de virado al oro pueden hacerse también con agua común; pero es preferible prepararlos con agua destilada.

Para facilitar y hacer más rápido el virado es útil, especialmente en la estación fría, usar un baño templado; se puede mantener templado el baño colocando la cubeta que lo contiene en otra más grande llena de agua caliente.

Pero el uso del baño templado no puede hacerse sino para el

papel albuminado ó celoidina, no para el papel de emulsión de gelatina.

Hay que tener en cuenta que la tinta que adquiere la imagen en el virado no es la misma que tendrá después del fijado la copia. Es necesario un poco de práctica para comprender el momento oportuno de retirar la copia del baño. A los fotógrafos profesionales especialmente es á quienes interesa tener copias con tinta idéntica, porque no pueden entregar á un mismo cliente varias copias diferentes de tinta.

El tiempo preciso para dejar las copias en el baño de virado varía con la temperatura de éste y con la calidad del papel empleado; puede considerarse que varía entre dos y diez minutos. El papel de emulsión de gelatina vira mejor, en general, que el de emulsión al colodión y que el papel albuminado.

El papel albuminado ordinario vira mejor que el conservable; también en los papeles albuminados sensibilizados del mismo modo puede variar bastante la tendencia á virar, según la fábrica y según el papel que sirve de soporte á la albúmina. Durante el virado las copias deben ser movidas continuamente con las manos, para evitar que se adhieran, lo que causaría desigualdades de tono.

El tono de la imagen sobre papel albuminado varía en el virado, empezando en general en el moreno púrpura y pasando al violeta y al negro azul. En el fijado, el tono tiende hacia la graduación más atrás.

La operación del virado se hará á una débil luz, ó bien en una habitación con papel amarillo en las ventanas ó iluminada por luz de gas ú otra luz artificial poco actínica.

Otro baño de virado al oro muy usado es el baño al bórax; da también tintas frías, si bien no tan frías como las que proporciona el baño con acetato y bicarbonato de sosa. El bórax es, químicamente hablando, un bborato de sosa, al que corresponde la fórmula química $\text{Na}^2\text{B}^4\text{O}^7$; esta sal puede obtenerse en estado cristalizado y anhidra. La cristalizada, que es la más común, contiene 10 moléculas de agua de cristalización, esto es, poco menos de la mitad de su peso. Así, pues, cuando se usa la sal anhidra se empleará cerca de la mitad.

Como ya dijimos, el ácido bórico es un ácido extraordinaria-

mente débil, y por ello el ponerlo en libertad durante el virado no estorba en lo más mínimo el virado mismo.

El baño de virado al oro puede ser por este motivo usado también sin adición alguna de bicarbonato de sosa.

Así, pues, el baño de bórax se compondrá con bastante sencillez tomando:

Agua destilada	1 litro.
Bórax cristalizado.	15 gramos.
Cloruro de sodio.	5 —
Solución de cloruro de oro al 1 por 100 .	25 c. c.

El baño queda dispuesto para el uso en corto tiempo (media á una hora) y debe ser empleado seguidamente, porque se altera con regular rapidez, siendo menos estable que el preparado con acetato.

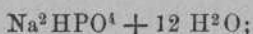
Es este un inconveniente que debe tenerse en cuenta, porque los baños menos estables son los que producen mayor derroche de oro, ya que durante el virado los compuestos de oro de reducción se precipitan junto al líquido y no sobre la imagen.

Se recomienda también mucho, para el virado del papel albuminado, un baño mixto de bórax y acetato de sosa, constituido como sigue:

Agua destilada	1 litro.
Bórax	20 gramos.
Acetato de sosa cristalizado	10 —
Solución de cloruro de oro al 1 por 100 .	25 c. c.

Otro baño que usan algunos es el baño al fosfato de sosa; éste da tintas análogas á las que proporciona el baño al bórax. Como el ácido fosfórico da tres categorías de sales, esto es, fosfatos monobásicos, bibásicos y tribásicos, es necesario precisar bien el fosfato de sosa necesario, cosa que nunca se hace en los textos.

El fosfato que debe emplearse es el fosfato bibásico, ó sea el fosfato bisódico, que en estado cristalino tiene la fórmula



esto es, contiene casi la mitad de su peso de agua de cristalización. El fosfato monosódico (NaH^2PO^4) es demasiado ácido y dificulta

el virado en lugar de facilitarlo; el fosfato tribásico (NaH^3PO^4) es demasiado básico y descompone rápidamente la sal de oro. Al baño de virado con fosfato de sosa, para obtener buenos y constantes resultados, se debe añadir de vez en cuando un poco de bicarbonato de sosa. Es esta una adición que nadie aconseja, pero que creemos necesaria, porque de otro modo el baño tiende á hacerse ácido y á virar mucho peor. El baño con fosfato de sosa se prepara tomando:

Agua destilada	1 litro.
Fosfato bisódico.	20 gramos.
Bicarbonato de sosa.	5 —
Cloruro de sodio	5 —
Solución de cloruro de oro al 1 por 100.	25 c. c.

El baño está listo para el uso después de media hora.

Otro baño que se aconseja para obtener tonos menos fríos, y que tiendan un poco al púrpura, es el baño al tungstato de sosa. Este producto, llamado también wolframato de sosa, tiene en estado cristalizado la fórmula $\text{Na}^2\text{TuO}^4 + 2\text{H}^2\text{O}$. Siendo el ácido tungstico un ácido muy débil, no es necesario, en este caso, añadir bicarbonato. El baño se prepara tomando:

Agua destilada	* 1 litro.
Tungstato de sosa	20 gramos.
Cloruro de sodio.	5 —
Solución de cloruro de oro al 1 por 100.	25 c. c.

Este baño está dispuesto para el uso después de media hora aproximadamente y vira con facilidad.

Se pueden usar también con frecuencia baños conteniendo dos sales, por ejemplo, bórax y tungstato, ó acetato y tungstato, para obtener tintas intermedias entre las proporcionadas por las sales separadas; pero las diferencias de tono son en general inadvertibles. El baño al acetato y tungstato, en lugar de formarlos con dos sales, puede formarse también tomando la sal doble, esto es, el acetato-tungstato de sosa.

Un baño muy sencillo de virado puede prepararse también con bicarbonato de sosa solo (10 á 15 gr. por litro); este baño vira en general bastante bien y no es necesario pase tiempo, antes de usarlo.

Otras sales alcalinas aconsejadas para el virado son el benzoato, el succinato y otras; pero no presentan ventaja alguna.

La misma norma indicada para el virado con baño al acetato de sosa puede servir para los otros baños al bórax, fosfato y tungstato de sosa, etc. También es útil, usando estas sales, renovar de vez en cuando completamente el baño, en lugar de usarlo indefinidamente.

Veamos ahora algunos baños de virado al oro pertenecientes á la categoría 4.^a, indicada en el anterior capítulo. He aquí dos buenos baños de esta clase, que algunos operadores aconsejan mucho:

Agua	1 litro.
Formiato de sosa	3 gramos.
Bicarbonato de sosa	5 —
Cloruro de sodio	5 —
Solución de cloruro de oro al 1 por 100.	25 c. c.

En este baño, y también en el que sigue, la receta original ha sido modificada por nosotros, añadiéndole un poco de cloruro de sodio, adición cuya necesidad hemos demostrado:

Agua	1 litro.
Bicarbonato de sosa	3 gramos.
Cloruro de sodio	5 —
Formalina comercial	5 c. c.
Solución de cloruro de oro al 1 por 100.	25 —

Conteniendo estos dos últimos baños compuestos reductores, tienen la ventaja de ser preparados pronto y de virar también en buenos tonos negros; pero se descomponen con mucha rapidez, por lo que, para evitar pérdidas de oro, es preferible añadir la solución de cloruro de oro un poco cada vez.

Sea cual fuere el baño de virado empleado, el operador hará bien en inspeccionarle de vez en cuando mediante el papel atornasolado azul. Un pedacito de este papel sumergido en el baño no debe enrojecerse, pues de lo contrario demostraría que el baño es ácido.

En este caso, sea cual fuere la sal empleada para componer el baño, se deberá añadir á éste un poquito de bicarbonato de sosa, el cual, como ya hemos dicho, no puede perjudicar.

Baños de virado al oro con sulfocianuro ó con sulfourea.—Hablemos, finalmente, de los baños de virado de la 5.^a categoría, esto es, de los que contienen compuestos dotados de acción solvente sobre las sales de plata, y precisamente de los baños con sulfocianuro y con sulfourea.

Empecemos por los baños con sulfocianuro. La receta siguiente es la más común:

Agua destilada	1 litro.
Sulfocianuro de amonio puro.	25 gramos.
Cloruro de sodio.	5 —
Solución de cloruro de oro al 1 por 100.	25 c. c.

El sulfocianuro de potasio, se comporta análogamente al sulfocianuro de amonio.

Los baños con sulfocianuro merecen la mayor atención, porque tienen la ventaja de dar hermosas tintas, bastante frías, se conservan muchos días antes del uso, especialmente si se tienen en la oscuridad, y precipitan en general todo el oro sobre la imagen y no parcialmente, junto al líquido, como sucede con los otros baños de virado. Esto se debe á la acción solvente que ejerce el sulfocianuro sobre la mayor parte de los compuestos de oro. No dan buenas tintas si no contienen una cantidad relativamente notable de oro; pero no producen, en cambio, pérdida de oro por deposiciones secundarias.

Y ahora hablemos de los baños de virado al oro con sulfourea. Hemos hecho ya mención de la sulfourea ó tioxinamina, de su constitución y propiedades. En lo que se refiere á la mejor composición que es preciso dar á este baño de virado al oro, no tenemos más que referirnos á la comunicación que, en Mayo de 1909, hicimos al Congreso de Química aplicada de Londres, y que copiamos aquí íntegra, por repetir en ella algunas de las manifestaciones hechas anteriormente.

» Los baños de virado separado al oro con sulfourea, que he venido ensayando desde 1893 y que en estos últimos años fueron objeto de estudio por parte de hombres de ciencia y de prácticos, no han tenido todavía en la práctica toda la aplicación que merecieran.

» Por ello creo conveniente llamar la atención sobre sus pro-

riedades y ventajas, fundándome en algunos de mis ensayos recientes.

» Comenzaré diciendo que, de numerosas pruebas comparativas, resulta que las dos sulfoureas más comunes, esto es, la sulfourea propiamente dicha y la alilsulfourea, comúnmente llamada tioxinamina, se comportan en el virado idénticamente. Es, pues, indiferente usar una ú otra.

» Es necesario siempre que la cantidad de sulfourea sea bastante pequeña; de no ser así, forzosamente, á causa de la acción solvente demasiado notable de la sulfourea sobre las sales de plata, el baño presentará caracteres diversos por completo y no dará buenas tintas.

» La presencia de ácido, si no necesaria, es, por lo menos, útil, porque da mayor estabilidad al baño del virado. Para comprobar si los diversos ácidos orgánicos se comportaban diversamente, experimenté la adición, no sólo de los ácidos hasta ahora aconsejados, esto es, el cítrico y el tartárico, sino también la del láctico y el oxálico. La diferencia de comportamiento no es muy diversa; pero usando el baño en el momento de la preparación, se observa que el ácido láctico obra más favorablemente, en especial manera desde el punto de vista de la acción viradora.

» Es interesante el hecho de que el ácido oxálico, que obra rápidamente de reductor sobre las soluciones de cloruro de oro, no manifiesta ya acción incluso en largo tiempo, cuando tiene con él una pequeñísima cantidad de sulfourea.

» El aumento de la cantidad de ácido, sea éste cual fuere, retarda más ó menos el virado; pero las tintas finales son las mismas. Ni siquiera se nota diferencia alguna apreciable en las pruebas viradas en baños conteniendo ácidos diversos.

» La adición de cloruro de sodio es, puede decirse, indispensable; pero no hay que creer sea más necesaria en el baño á la sulfourea que en los usuales baños de virado al acetato, fosfato ó borato de sosa. Ya en 1905 llamaba la atención sobre este hecho, que, á mí entender, la merece muy grande. Los papeles de impresión directa contienen hoy todos poco cloruro de plata y en máxima cantidad sales orgánicas de plata (especialmente citrato, tartrato y oxalato). Ahora bien; si no existe en el baño de virado una cantidad suficiente de cloruro alcalino, ocurre que las sales orgánicas de plata se

transforman en cloruro á costa del cloruro de oro. La descomposición del cloruro de oro del baño de virado se acelera así mucho y no está en relación con la cantidad de compuesto moreno que constituye la imagen impresionada. Se tiene, pues, una pérdida de oro más ó menos notable, un virado menos regular y quizá también manchas.

» La ventaja principal del baño de virado al oro preparado á la sulfourea es su gran estabilidad. Mientras que los baños preparados con las sales corrientes (acetato, fosfato, borato, etc.) dejan deponer espontáneamente oro en pocas horas, los baños con sulfourea se conservan varias semanas. En efecto; mes y medio después el baño preparado según la fórmula que di más arriba viraba perfectamente y no demostraba contener huellas de oro precipitado.

» Esta notable conservación de los baños de virado al oro con sulfourea es una ventaja considerable, porque, además de impedir pérdidas de oro por precipitación junto al líquido, evita la molestia que representa tener que preparar cada vez la cantidad de baño de oro necesaria.

» Además, mientras que los baños de virado al oro preparados con sal alcalina requieren ser dejados en reposo media hora, por lo menos, hasta que se efectúa la completa transformación de la sal áurica en sal aurosa, los preparados con sulfourea están pronto listos; también los de ácido láctico, y desde este punto de vista es preferible.

» Algunos han aconsejado añadir á los baños alcalinos una pequeña cantidad de sulfito de sosa, $\frac{1}{4}$ de gramo por litro, para producir seguidamente aquella reducción del cloruro áurico á cloruro auroso; pero he comprobado que si queda aún un infinitésimo exceso no oxidado, el baño vira bastante mal, por lo que este método no es aconsejable.»

Véase la receta de baño de virado á la sulfourea que he adoptado:

Agua	1.000 c. c.
Cloruro de sodio.	10 gramos.
Acido láctico (densidad 1,2).	50 centigr.
Solución de cloruro de oro al 1 por 100.	25 gramos.
Sulfourea en solución al 2 por 100, c. s. para disolver de nuevo el precipitado amarillo que se forma en la primera adición, cerca de.	20 c. c.

A falta de ácido láctico se pondrá 0,5 gr. de ácido tartárico (que es preferible al ácido cítrico).

Añadiré que los baños de virado al oro con sulfocianuro alcalino pueden ser también empleados en presencia de ácido láctico; basta añadir al baño corriente (con sulfocianuro solo, sin bicarbonato) 0,5 á 1 gr. por litro de ácido láctico.

El virado se produce, en general, igualmente bien, y el baño gana en estabilidad.

Por algunos experimentos, incompletos todavía, nos parece poder deducir que los baños de virado al oro con sulfocianuro de amonio y una pequeña cantidad de ácido orgánico son preferibles á los baños de reacción alcalina que se obtienen usando sulfocianuro solo.

Como ya dijimos al principio de este capítulo, el baño de oro con sulfocianuro ácido de ácido láctico es el que mejor se presta para el virado de las copias ya fijadas. Siendo así que estos nuestros ensayos son todavía incompletos, sólo podemos afirmar que con ciertos papeles, hecho el virado de este modo, conduce á tonos negrísimos, muy difíciles de obtener de otra manera, por lo que parece muy interesante.

Antes de dejar el tema del virado haremos notar otra cosa muy importante.

Puede considerarse que para el virado de una hoja de papel albuminado de las dimensiones usuales (43×57), ó de un número equivalente de copias, se necesita cerca de 10 c. c. de solución de cloruro de oro puro al 1 por 100; para los papeles de emulsión la cantidad de oro necesaria es, en general, un poco menor. Por lo mismo, es conveniente graduar la adición del cloruro de oro con la base de la superficie total de las copias á virar. Así, si tuviera que virarse, por ejemplo, una hoja de papel albuminado con $\frac{1}{2}$ litro de baño, sería conveniente añadir sólo 10 c. c. de cloruro de oro en lugar de 12,5, como indicaban las recetas dadas. En estas condiciones se tendrá, en general, una mayor lentitud de virado; pero se evita gastar inútilmente oro. No conviene ir nunca más allá de 10 c. c. de solución de cloruro de oro por litro. Sólo con los baños preparados con sulfocianuro ó con sulfourea, los cuales, como hemos dicho, dejan deponer oro en un tiempo más largo, se podría preparar un baño con mayor cantidad de cloruro de oro que la exigida por la cantidad de papel á virar.

Cuanto hemos dicho se refiere al virado al oro en general, sin distinción de papeles; según el tipo del papel sensible usado, puede ser preferible un baño á otro.

Para el papel albuminado, uno de los baños más usados y aconsejables es el del acetato de sosa; algunos prefieren los baños con bórax ó con fosfato; pero ignoramos por qué motivo.

El mismo baño con acetato de sosa puede servir también para el virado del papel albuminado mate.

El baño con sulfourea puede servir bastante bien, tanto para el papel albuminado brillante como para el papel albuminado mate; pero el tono es, en general, un poco menos negro del que da el baño con acetato de sosa usado como se debe.

Para el papel de emulsión de gelatina (papel al citrato y similares) pueden servir todos los baños indicados; pero los preferibles son los hechos con acetato de sosa y bicarbonato de sosa y especialmente el preparado con sulfourea.

Para el papel celoidina, el baño preferido es el de sulfocianuro, porque es el más capaz de obrar á través de la capa poco penetrable en la cual se encuentra la imagen.

Pero hemos observado que también el baño con sulfourea sirve generalmente, mientras que los baños alcalinos con acetato, bórax, fosfato, etc., dan muchas veces tonos menos buenos.

La impermeabilidad de la capa, que en el papel de una fábrica puede ser más notable que en el de otra, es probablemente la causa del diverso comportamiento de los distintos papeles celoidinas comerciales, mientras que tal diferencia no se observa generalmente en los papeles al citrato.

Virado al oro para tonos rojos.—Un virado al oro aplicable sólo al papel celoidina es el que en 1901 aconsejó Helain; conduce á tonos rojos no despreciables en general. Se toma:

Sulfocianuro de amonio.	5,0 gramos.
Yoduro de potasio	0,25 á 1,5 —
Agua	1,0 litro.

A esta solución se añade 0,25 gr. de cloruro de oro puro, disuelto previamente en poquísima agua. Las pruebas, impresionadas en la forma de costumbre, son lavadas cuidadosamente, sumergiéndolas después en el baño antes indicado, que contendrá tanto

más yoduro (hasta el límite máximo) cuanto más roja se desea la tinta. Para obtener el máximo rojo tirando á carmín se debe prolongar la acción del baño más de media hora. Terminado el virado se debe fijar la copia en hiposulfito, dejándola en el baño de fijado mayor tiempo del acostumbrado, porque el yoduro de plata formado es más bien de difícil disolución.

En el virado del papel celoidina con baño de oro (y análogamente con el virado en baño de platino) ocurre á veces que quedan pequeñas superficies, que no toman el tono general de la imagen y después del virado se mantienen de color más ó menos rojizo y la estropean.

Estas manchas deben atribuirse á la falta de uniformidad del virado, debida probablemente á la diversidad de permeabilidad de la capa de colodi6n. Según el profesor Lainer, pintando con un pincel humedecido en alcohol las partes que no entonan se puede, repitiendo después el virado, hacer desaparecer las manchas.

CAPÍTULO X

FIJADO DE LAS COPIAS.—LAVADO.—RESTAURACIÓN. BARNIZADO Y PULIMENTACIÓN.

Retiradas las copias del baño de virado son fijadas en hiposulfito, para eliminar toda la sal de plata que no sufrió la acción reductora á la luz, así como el cloruro de plata formado en el virado. La solución de hiposulfito que debe emplearse para el fijado se obtiene disolviendo 150 á 200 gr. de hiposulfito de sosa en 1 litro de agua común. Si bien las copias pueden ser introducidas en el baño fijador directamente después de sacadas del baño de virado, conviene, sin embargo, sumergir antes las copias viradas en un recipiente con agua y pasarlas después al hiposulfito. Este modo de obrar tiene la ventaja de evitar el peligro de que, con las manos sucias, se introduzcan huellas de hiposulfito en el baño de virado, lo que perjudicaría el baño y á todas las copias. Pero también la operación de sacar las copias del agua para introducirlas en el hiposulfito hay que hacerla utilizando la mano que no se mojó en éste, pues debe tenerse siempre presente que cuando una mínima cantidad de hiposulfito se pone en contacto con una sal de plata, se forma aquel hiposulfito doble de sosa y plata amarillo insoluble ($\text{Ag}^2 \text{S}^2 \text{O}^3$, $\text{Na}^2 \text{S}^2 \text{O}^3$), de que hablamos en el primer tomo, que es causa de irreparables manchas en las copias. Ahora bien; las copias, antes de ser fijadas, contienen precisamente, en los blancos de la imagen en particular, sal de plata (cloruro y otras sales), y así, pues, obran de especial manera las huellas de hiposulfito que por cualquier descuido llegaran en contacto con él, produciendo manchas amarillas ó una tinta amarilla general, que en modo alguno puede hacerse desaparecer.

Cuando, por el contrario, la copia es sumergida en el baño suficientemente concentrado de hiposulfito, la sal de plata es di-

suelta pronto, formándose además hiposulfito doble de sosa y plata; pero con una composición distinta que el anterior, esto es, $\text{Ag}^2 \text{S}^2 \text{O}^3 2 \text{Na S}^2 \text{O}^3$, que es perfectamente soluble. El baño de hiposulfito conviene que sea más bien fuerte que débil, porque fija más perfectamente las copias y hace más difíciles las alteraciones sucesivas. Según Eder, 50 grs. de hiposulfito sirven para fijar bien una hoja de papel albuminado 45×57 , más bien más que menos (añadimos) de papel de impresión directa.

Conviene renovar siempre con frecuencia el baño para ponerse á cubierto de la eventualidad de efectuar el fijado en presencia de una insuficiente cantidad de hiposulfito, que puede ser causa de los graves inconvenientes antes mencionados.

Burbujas en el papel albuminado y manera de evitarlas.—Un inconveniente que se produce con bastante frecuencia en el papel albuminado es la formación de bolas en la capa de albúmina, que se producen, en general, cuando se sumergen las copias en agua una vez retiradas del baño de hiposulfito. Hay que creer que estas burbujas se producen especialmente por efecto del gas que se introduce ó se desarrolla entre el papel y la capa de albúmina.

A veces las burbujas se forman sin que puedan atribuirse á la acción del gas, y en tales casos se admite que se producen por un fenómeno de ósmosis, que se efectúa por el paso de las copias de un líquido á otro de densidad distinta.

El inconveniente es raro en invierno y frecuente en verano y se produce en unos papeles más que en otros y mucho más con aguas ricas de gas, como son las que llegan con cierta presión. Las burbujas se atenúan mucho en el secado, pero dejan una huella visible que perjudica las copias. Generalmente se aconseja, para hacer frente á esta dificultad, la adición al baño de hiposulfito de algunas gotas de amoníaco, hasta notar claramente el olor; pero á veces este remedio es insuficiente y entonces hemos comprobado puede favorecer la adición, junto con amoníaco, de 5 á 10 por 100 de acetato de sosa cristalizado. La adición de amoníaco al hiposulfito tiene también la ventaja de evitar cualquier descomposición de éste. Hemos comprobado que un remedio generalmente eficaz, cuando el inconveniente es debido á gas del agua, consiste en llenar una pila grande de agua, añadirle cerca

de 1 gr. de cal viva por litro, agitando bien, y dejarla en reposo hasta el día siguiente. Se traslada este agua clara á otra pila, sin mover el fondo, y se usa después para el lavado de las copias. El lavado no puede hacerse en agua corriente; pero quien ha trabajado en verano con papel albuminado, obteniendo burbujas de todos modos, encontrará bastante útil el medio que hemos indicado.

El Sr. Delerey, atribuyendo á la ósmosis la causa más general de la producción de burbujas, aconseja hacer los diversos tratamientos con baños que posean temperaturas poco diversas, y usar un baño de sal al 5 por 100 después del virado y antes del fijado.

También en el papel celoidina ocurren á veces levantamientos de burbujas en la capa de colodión; pero éstas son debidas á defectos de adherencia, y en los papeles bien preparados no se producen.

Adiciones al hiposulfito.—Las adiciones al hiposulfito que con frecuencia se aconsejan son inútiles ó perjudiciales para el fijado de los papeles de impresión directa.

La única adición que á mi entender podría hacerse, más por precaución que por necesidad, es la de un poco de acetato de sosa (5 por 100 de acetato de sosa cristalizado). Según nuestros ensayos, el acetato de sosa presenta la propiedad, utilísima en muchos casos, de impedir la descomposición del hiposulfito por causa de pequeñas cantidades de ácidos orgánicos ó inorgánicos.

Lavado de las copias.—Las copias fijadas deben lavarse cuidadosamente, con preferencia en agua corriente ó, de no ser así, cambiando el agua varias veces. Aunque los Sres. Grundy y Haddon han demostrado que un lavado en agua corriente basta para eliminar en menos de media hora todo el hiposulfito soluble, se prefiere, en general, hacer un lavado prolongado, porque evita con mayor seguridad la alteración de las copias, á causa de las huellas de hiposulfito que pudieran quedar. Ordinariamente se prolonga el lavado durante doce horas en recipientes de cinc, que tienen una forma especial para permitir llenarlos y vaciarlos alternativamente, produciendo al mismo tiempo una agitación de las copias.

Montado de las copias.—Sacadas las copias del agua de lavado son secadas entre papel de filtro, y si deben ser aplicadas sobre cartón se montarán estando todavía húmedas.

Aconsejamos se emplee una cola obtenida con almidón deshecho en agua (10 de almidón en 100 de agua), y que contenga 5 por 100 de bórax, calentando hasta la formación de la pasta.

Para las copias sobre papel al citrato y de emulsiones de gelatina resulta muy ventajoso el pasarlas antes de montarlas en solución de alumbre al 5 por 100, enjuagándolas después. Luego se pueden secar entre papel de filtro y pegarlas sobre cartón, sin que se arruguen.

A las copias sobre papel albuminado, como sobre otro papel cualquiera de impresión directa, montadas sobre cartones y bien secadas, conviene barnizarlas. Puede obtenerse un barniz muy sencillo disolviendo 5 grs. de cera en 100 de bencina. Este tratamiento preserva mucho la imagen de las alteraciones causadas por los agentes atmosféricos y merecería ser empleado especialmente por los fotógrafos de profesión, que con frecuencia tienen que lamentar alteraciones de las copias que les perjudican ante los clientes. Este barnizado resulta también útil para obtener una brillantez mayor en el cilindrado en caliente.

El mismo barnizado puede favorecer á las copias sobre papel de emulsión de gelatina (citrato y similares), pero no resulta usándolo en papel celoidina.

Las alteraciones rápidas á que están sujetas á veces las copias de ennegrecimiento directo no pueden depender sino de estas causas: virado imperfecto; fijado con solución demasiado vieja ó demasiado débil de hiposulfito, ó con solución de hiposulfito propensa á descomposición por adiciones impropias (como alumbre ú otras); lavado incompleto; montado sobre cartón de mala calidad, conteniendo sustancias capaces de obrar sobre la plata que constituye la imagen.

La influencia perjudicial del cartón se manifiesta especialmente con manchitas blancas, que se observan en las copias después del montado.

Pero también otras causas pueden influir á dar lugar á tales manchas.

Más que las pruebas sobre papel albuminado, las que se hacen sobre papel celoidina, y especialmente sobre celoidina mate, son las que muestran la alteración mencionada. Más adelante trataremos este tema con mayor extensión.

Montado en seco.—Un sistema de montado de las copias que evita los inconvenientes del montado con cola húmeda, como se hace por lo general, es el método llamado de montado en seco. En este método la materia adhesiva no está constituida por una parte acuosa, sino por una resina, y también por goma laca sola ó mezclada con otras resinas.

Con este método de montado no hay que temer el efecto perjudicial de las impurezas del cartón ni de la cola alterada.

En el comercio se encuentran hojas finísimas de papel empapado en resina, preparadas expresamente, que se aplican entre las copias y el cartón y con una prensa especial, que permite calentar mientras se da la presión, se adhiere la copia fotográfica al soporte.

En lugar de utilizar estas hojas especiales, que cuestan caras, se puede emplear una solución de goma laca en alcohol, que se extiende sobre el reverso de la copia. He aquí una buena receta para este barniz:

Goma laca blanca	30 gramos.
» elemí	3 —
Bálsamo del Canadá.	5 —
Alcohol puro á 95°.	100 c. c.

Ultimamente hemos tenido ocasión de analizar un barniz para el montado en seco bastante más económico, porque no contiene alcohol; está constituido de goma laca blanca, disuelta en una solución de carbonato de sosa:

Goma laca blanca	20 gramos.
Carbonato de sosa anhidro.	3 —
Agua	100 —

En caliente, la goma laca se disuelve fácilmente en el carbonato de sosa y en los álcalis en general; pero la disolución de la goma laca blanca presenta en general mayores dificultades y no todas las gomac laca blancas del comercio se disuelven.

Este barniz no puede decirse propiamente en seco, porque contiene agua; sino porque se aplica sobre el reverso de la prueba, y la capa se deja secar antes de montar la prueba sobre el cartón (mediante la prensa en caliente ó un hierro caliente) y así, para los efectos finales, equivale á un montado sin vehículo de agua.

El montado en seco merecería ser profusamente empleado por los fotógrafos de profesión, especialmente para montar pruebas de impresión directa, que resisten grandemente la acción perjudicial de las impurezas del cartón.

Restauración de las fotografías descoloridas.—Una cuestión que el fotógrafo debe resolver no pocas veces es la referente á la restauración de las pruebas descoloridas en papel albuminado ó otros de impresión directa.

Y en verdad que no es cosa fácil ni segura.

Para conseguirlo hay que empezar por separar la prueba del cartón por prolongada inmersión en agua, ó mejor en agua ácida. Puede procederse de distintas maneras: si el desteñido no es notable, basta muchas veces, para mejorar la copia, someterla á un buen virado con baño de oro bien preparado y lavarla después sin fijarla. Si la decoloración es considerable, se puede intentar producir una intensificación sumergiendo la copia en un baño ordinario de desarrollo para placas, diluído al doble ó triple con agua. No es difícil, con tal procedimiento, obtener una coloración, incluso de los blancos. El refuerzo al bicloruro de mercurio y otros métodos de refuerzo aconsejados para las imágenes de desarrollo no son aplicables á las imágenes obtenidas sobre copias de impresión directa. Debe tenerse siempre presente que los métodos indicados no sirven sino para poner una copia débil en condiciones de dar una regular reproducción con máquina, que es lo que se intenta generalmente; pero no servirían ciertamente para restaurar una copia en forma de hacerla utilizable tal como estaba.

Pulimentación.—Cuando se quiere dar á la superficie de las copias sobre papel albuminado un aspecto bastante brillante se recurre á la operación de esmaltado ó gelatinado de las copias. Para ello se extiende sobre un vidrio perfectamente liso y limpiado con talco una capa de colodión, utilizando el colodión ordinario al 1 por 100 de algodón pólvora. Se deja el vidrio en esta forma algunas horas, y después se sumerge la copia á esmaltar en una so-

lución templada al 12 por 100 de gelatina y se coloca luego con la imagen hacia abajo junto al vidrio colodionado. Se comprime y se deja secar un día, con preferencia en una estancia un poco caliente. Después se recorta la copia alrededor del borde con un cuchillo bien afilado y se separa la copia, que aparece extraordinariamente reluciente.

Un abrillantado menor, pero en general suficiente, se obtiene mediante el satinado en caliente.

El satinado en caliente puede hacerse tanto para las copias sobre papel albuminado como para las sobre papel celoidina. Para facilitar el satinado es aconsejable rociar las copias con una solución de cera en bencina (5 partes de cera virgen en 100 de bencina) ó también, más sencillamente, frotarlas con un pedazo de jabón.

Las copias sobre papel de emulsión de gelatina, esto es, citrato y similares, se pueden pulimentar aplicándolas, húmedas todavía, á un vidrio pulimentado con gran cuidado y frotado después con talco y espolmado ligerísimamente.

Se dejan secar después de esta manera, separándolas luego; así se presentan con una superficie de extraordinaria brillantez. Pero tardan á veces en separarse del vidrio, incluso si estaba bien limpio. Para evitar tal inconveniente es útil sumergir las copias en una solución de alumbre al 5 por 100 antes de aplicarlas al vidrio, para insolubilizar la gelatina, que así ya no se arruga.

Las copias pulimentadas de esta manera no pueden ser montadas sobre cartón barnizando con cola por el reverso, porque perderían la brillantez; es preciso encolar sólo una pequeña parte de la orilla ó montarlas en los llamados *passe-partout*.

Si en lugar de un vidrio completamente pulido se usa uno que tenga, por ejemplo, uno de los bordes esmerilado, se obtendrá en la copia la parte central brillante y el reborde opaco. Asimismo con vidrios diversos pueden obtenerse variados efectos.

Si bien en menor grado que el papel al citrato, también el papel celoidina gana en brillantez con la aplicación en estado húmedo de una placa de vidrio en la forma indicada.

Si las pruebas secadas sobre papel celoidina tienen notable tendencia á enrollarse, se puede evitar este inconveniente sumergiéndolas, antes de secarlas, en agua conteniendo de 2 á 4 por 100 de glicerina.

CAPÍTULO XI

EL VIRADO AL PLATINO

Este virado se aplica hoy mucho á todos los papeles mate de ennegrecimiento directo, porque permite, por lo general, obtener tonos de un negro más fijo y más agradable. Pero las más de las veces no se usa solo, sino después de un virado parcial al oro, porque precisamente con la combinación del depósito de oro con el depósito de platino es como se obtienen las mejores tintas. Mientras el oro da un depósito negro violeta, el platino, en cambio, da un depósito tirando al amarillo. Ahora bien; la combinación de estos dos negros es lo que da el tono mejor. Pueden obtenerse algunas diferencias de tono variando un poco las proporciones de los dos depósitos metálicos.

Existen también papeles capaces de dar buenos tonos con sólo el virado al platino; el papel salado, por ejemplo, conservable, obtenido por el método que describimos en la pág. 35; el papel albuminado mate; ciertos tipos de papel celoidina mate comercial (por ejemplo, el papel celoidina mate Van Bosch, de Strasburgo). Si bien el tono que se obtiene con el virado solo al platino puede adaptarse bien y hasta ser preferido para ciertos asuntos, nunca es aquel tono negro fijo y generalmente deseado que se obtiene con el virado doble. Este tono no es todavía aquél magnífico que da el verdadero papel al platino de buena calidad, pero se le aproxima mucho.

De los papeles mate de impresión directa, el que menos se presta á ser virado al platino (con doble virado, bien entendido) es el papel de emulsión de gelatina (citrato ó similares). Hemos comprobado que con los papeles de este tipo es mucho más difícil obtener buenos tonos y es más fácil encontrarse con manchas. También hemos tenido ocasión de ensayar papeles mate al citrato, que no sufren, en efecto, ó apenas, el virado al platino.

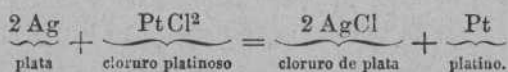
Los papeles de superficie brillante de cualquier clase (albuminado, celoidina, citrato), á causa especialmente de la menor permeabilidad de la capa, no son generalmente susceptibles de sufrir un buen virado al platino.

De todos modos, antes de introducir las copias en el baño de virado al platino es conveniente (si bien no necesario, como en el caso del virado al oro) enjuagarlas con agua; usando baños de virado al platino racionalmente compuestos y conteniendo, en consecuencia, ácido clorhídrico, libre ó combinado (cloruros alcalinos), resulta inútil un lavado previo con agua salada. En la pág. 78 hicimos referencia á la importancia que tiene la presencia de cloruros, no sólo en el virado al oro, sino también en el virado al platino.

Las sales de platino y su comportamiento con la plata de la imagen.—Antes de entrar ahora en el argumento del virado al platino, es necesario que digamos alguna cosa sobre las sales de platino, y especialmente del cloroplatinato de potasio, llamado también, en términos químicos, más exactamente, cloruro platinoso potásico. Este compuesto tiene por fórmula $PtCl^2_2KCl$; cuando es puro se presenta en forma de cristalitos transparentes de color rojo rubí, y contiene poco menos de la mitad de su peso de platino metálico. Se disuelve bien en agua, en la proporción del 20 por 100 aproximadamente, y su solución es roja y se conserva indefinidamente inalterada.

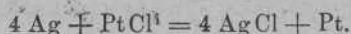
Una de las impurezas más frecuentes en el cloroplatinato de potasio es el cloroplatinato del mismo metal, compuesto de color amarillo, bastante difícilmente soluble, al que corresponde la fórmula $PtCl^4_2KCl$. El cloroplatinato no vira bien, como el cloroplatinato, y ataca además la imagen. La presencia de cloroplatinato se reconoce fácilmente porque el producto, en lugar de presentarse en forma de cristalitos transparentes de color rojo rubí, se presenta en polvo ó cristalitos más ó menos amarillos y no se disuelve completamente en el agua.

La reacción que ocurre entre la plata de la imagen y el cloruro platinoso (porque esta es la sustancia activa del cloroplatinato de potasio) es la siguiente:



Esto es; una cantidad más ó menos grande de platino se deposita en la imagen en el sitio de la plata, y este platino es el que comunica á la imagen el color negro. Si se compara esta reacción con la que presenta la sustitución de la plata por el oro en el virado al oro (véase capítulo IV) se observa que, para un mismo número de átomos de plata sustituidos, se tiene un número doble de átomos de oro respecto al platino. Y por la misma razón que los pesos atómicos del oro y del platino son casi iguales, puede decirse que, en el virado al platino, para una misma cantidad de plata eliminada, se deposita un peso de platino equivalente á cerca de la mitad del oro.

Este hecho, sobre el cual fuimos los primeros en llamar la atención, explica bien la razón por la cual los baños de virado al platino debilitan sensiblemente la imagen mucho más que los baños de oro. Por ello precisamente se aconseja, cuando debe hacerse el virado al platino, utilizar negativos más bien vigorosos y prolongar la impresión más de lo que se hace ordinariamente para las copias destinadas á ser viradas al oro. Si el cloroplatinato no es puro, sino que contiene cloroplatinato, el cual obra sobre la imagen como cloruro platínico (PtCl_4), entonces la imagen es todavía más atacada, porque el cloruro platínico da con la plata la reacción siguiente:



Esto es, para un mismo peso de platino depositado, es separado un peso doble de plata, comparado con el caso en que la materia activa es el cloruro platinoso.

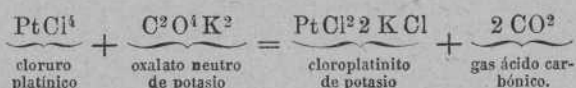
Después del virado al platino se deben lavar las pruebas durante algunos minutos antes de fijarlas en hiposulfitos.

Preparación del cloroplatinato.—El cloroplatinato de potasio es una sal de preparación bastante difícil. Para prepararlo se debe empezar por disolver el platino metálico, en trozos bastante finos, en agua regia (mezcla de 3 volúmenes de ácido clorhídrico y 1 de ácido nítrico), calentando durante algunas horas. Después se evapora el líquido en seco y se obtiene de esta forma un producto sólido de color moreno: el cloruro platínico.

Para transformar el cloruro platínico en cloroplatinato de potasio, el método más sencillo es el siguiente: Se hace hervir cinco ó

seis horas, en recipiente de porcelana ó vidrio, tapado (sustituyendo el agua que se evapora), una solución conteniendo, en 100 gramos de agua, 10 gr. de cloruro platínico y 3,7 de oxalato neutro de potasio.

Ocurre la reacción:



El líquido, antes amarillo, se hace rojo, y entonces se concentra y se hace cristalizar el cloroplatinito. Este método, que hemos experimentado, es, en verdad, sencillísimo; pero difícilmente conduce á cloroplatinito puro, porque la reducción completa no se efectúa, por lo general. Pero si la ebullición se ha prolongado mucho, se obtiene un producto que puede servir bastante bien, después de diluído convenientemente, para el virado al platino.

Por concentración, filtración y cristalización sucesiva del líquido en presencia de alcohol, es posible obtener cloroplatinito cristalizado puro.

Reglas y recetas para el virado al platino.—Como ya dijimos anteriormente, el virado al platino sólo raramente se hace; en general se efectúa un doble virado.

Para ello aconsejan algunos fabricantes de papeles fotográficos hacer primero el virado al oro y después el virado al platino, y otros viceversa.

Por nuestra parte, no hemos encontrado gran diferencia en los resultados procediendo en una ú otra forma; lo de la mayor importancia es hacer el primer virado parcial, porque si toda la plata ó el compuesto de reducción formado á la luz ha sido transformado en el primer virado, el efecto del segundo virado es mínimo ó nulo. Creemos, sin embargo, que es preferible y resulta más fácil la operación haciendo primero un virado parcial al oro y después el virado al platino.

Procediendo así, aun si se excede un poco en el virado al oro, el virado al platino, especialmente si el baño contiene ácido clorhídrico libre, puede ser igualmente de algún efecto, porque puede producirse una ligerísima sustitución del platino por el oro, mientras que inversamente es imposible.

Veamos ahora cuál es la composición preferible para el virado al platino.

Dijimos que es conveniente que los baños de virado al platino sean ácidos, y como tales aconsejamos el ácido fosfórico, el clorhídrico, el nítrico, el oxálico, el cítrico y el láctico. Pero á veces, para ciertos papeles mate, se aconsejan baños neutros conteniendo simplemente, junto con el cloroplatinato, un poco de cloruro de sodio. Los baños ácidos tienen, sin embargo, la ventaja de conservarse mejor con el repetido uso y de obrar, en general, más rápidamente.

Quien desee economizar absolutamente platino y evitar manchas, debe tener presente siempre en el baño un exceso de ácido clorhídrico libre ó combinado. Y por esto precisamente, en los baños con ácido fosfórico, según la fórmula generalmente usada, añadimos un poco de cloruro alcalino. El baño de virado al platino con ácido fosfórico sin cloruro alcalino da, con el uso, un precipitado amarillo, que es, precisamente, la causa principal de la pérdida de platino y de la tendencia á dar manchas.

Preferimos, sin embargo, generalmente un baño un poco diferente; la fórmula por nosotros aconsejada hace ya muchos años, y por la cual se han decidido muchos experimentadores, contiene ácido oxálico y clorhídrico. El ácido oxálico tiene sobre el ácido fosfórico la ventaja de obrar un poco de reductor.

En el mismo sentido puede obrar el ácido cítrico, y especialmente el ácido láctico, que á veces se aconseja. Pero nosotros no hemos observado una ventaja en la sustitución del ácido láctico por el ácido oxálico; observamos, en cambio, que el baño se conserva peor.

La presencia de ácido clorhídrico en el baño con ácido oxálico (como con otros ácidos orgánicos) es, como hemos dicho, necesaria; sólo en algún papel que no permite el uso de baño demasiado ácido podría sustituirse el ácido clorhídrico por un poco de cloruro de sodio.

A nuestro entender, es aconsejable el ácido nítrico, que muchas veces se ve indicado en las recetas; el ácido nítrico es un ácido oxidante, mientras que los ácidos que tienen acción reductora son los que pueden facilitar mejor la descomposición del platino. He aquí ahora las recetas:

Cloroplatinito de potasio	1 gramo.
Acido fosfórico líquido (densidad 1,2).	25 c. c.
Cloruro de sodio.	10 gramos.
Agua destilada.	1.000 c. c.

Si no se tuviera ácido fosfórico de densidad 1,2, sino de densidad menor, se usará mayor cantidad; en cambio, si es de densidad mayor se usará menos. Así, pues, del 1,12 se usará una vez y media; del 1,3, los $\frac{2}{3}$; un poco más ó menos no tiene, por otra parte, gran importancia.

Nuestro baño de virado al platino se compondrá según la receta siguiente:

Cloroplatinito de potasio.	1 gramo.
Acido oxálico.	5 á 10 —
Acido clorhídrico.	5 c. c.
Agua destilada.	1.000 —

La cantidad de ácido oxálico puede ser un poco mayor ó menor, según los papeles; la mayor cantidad de ácidos acelera, en general, el virado; pero con ciertos papeles puede influir un poco más en la intensidad.

No es aconsejable conservar mucho tiempo los baños de virado al platino; su composición se modifica con el uso, y el baño se carga, por otra parte, de sustancias que pueden obrar desfavorablemente. Es, pues, muy conveniente renovar por completo el baño cuando se ha agotado ó poco menos (lo que se reconoce por el virado mínimo ó nulo que produce).

Se tendrá presente que las copias á virar al oro y platino, y con mayor motivo las al platino sólo, deben impresionarse más intensamente que las destinadas á ser entonadas al oro solamente; esto porque, como explicamos, el virado al platino hace debilitar la imagen un poco más que el virado al oro. Es necesario también que las copias destinadas á ser viradas al oro y platino sean impresionadas con negativos más bien vigorosos, precisamente para hacer posible acelerar mucho la impresión en los negros, sin colorar demasiado las medias tintas claras y las luces, lo que conducirá á imágenes grises.

Las copias impresionadas como hemos dicho son enjuagadas y

deben virarse en baño de platino sólo, sumergiéndolas en él y dejándolas hasta un cambio de tono, lo que puede requerir, según los papeles, cinco á quince minutos ó más; en invierno puede ser conveniente calentar ligeramente el baño.

Cuando, y este es el caso más general, se quiere hacer un doble virado al oro y al platino, se tratarán primero las copias con un baño de virado al oro, preferiblemente alcalino (baño con acetato de sosa y con bórax), y después de un virado parcial al oro se enjuaga la copia y se pasa al baño de platino, donde se deja durante diez minutos á media hora, según el tipo de papel, el baño que se usa y la tinta que se desea.

Hemos observado que, después del virado al oro, si se deja aún la copia (incluso vigorosa) un tiempo relativamente largo en el baño de platino, no se produce una fuerte decoloración; ello se explica considerando que, siendo sustituida buena parte de la plata por el oro, la reacción que se produce en el baño de platino puede llegar difícilmente más allá de un cierto límite.

Fijado de las copias.— Las copias, una vez viradas, se enjuagan y se fijan; las que fueron lavadas ligeramente retienen siempre huellas de ácido, y por lo mismo es muy útil valerse para el fijado de una solución de hiposulfito al 15 por 100 conteniendo 5 por 100 de acetato de sosa, que recomendamos ya, precisamente por su estabilidad mucho mayor en presencia de ácidos. Evitándose cualquier pequeña descomposición del hiposulfito, por obra del ácido retenido por las copias, resultan más difícilmente alteraciones de las imágenes con la conservación, alteraciones que, como veremos mejor á continuación, se producen en las copias viradas al platino ó al oro y platino, más fácilmente que en las viradas sólo al oro. La tinta que se obtiene después del fijado es, en general, muy distinta á la que muestra la imagen en el baño de platino, por lo que es necesario cierta práctica para establecer el momento mejor en que debe detenerse el virado al platino.

Con algunos papeles (por ejemplo, papel salado preparado según nuestro método y algunos celoidinas mate) es posible obtener hermosos tonos negros, haciendo también directamente el virado al platino y fijando las copias, así como con el hiposulfito, en un baño único virofijador que contenga, además del cloruro de oro, sal de plomo. Pero la estabilidad de la imagen en este caso es menor.

Baños únicos virofijadores con sales de platino ó hiposulfito no es posible obtenerlos, porque el virado al platino (contrariamente á lo que se verifica para el virado al oro) no puede obtenerse sino con baños completamente ácidos. Ahora bien; no es posible acidificar como sería necesario el hiposulfito, porque, como se sabe, los ácidos lo descomponen seguidamente, dando un depósito de azufre, que perjudica las copias, mientras que el ácido permanece saturado y equivale, por lo tanto, á no haberlo puesto.

CAPÍTULO XII

SOBRE LOS BAÑOS ÚNICOS VIROFIJADORES

El argumento de los baños únicos viro fijadores es todavía muy importante y debatido. Hay muchos que hablan pésimamente de estos baños, y hay quienes no encuentran en su uso inconveniente alguno. Pero la verdad es que son bastante cómodos, y por esto les dan la preferencia la mayor parte de los aficionados. Son muy económicos, porque con ellos es muy pequeña la cantidad de oro necesaria y no hay pérdida de este metal; se pueden obtener también baños viro fijadores (no del todo aconsejables) sin oro y, en consecuencia, de precio irrisorio, por ser ricos de sal de plomo. Además, con los baños viro fijadores no son necesarias tantas precauciones, ya que, pudiendo sumergir las copias en ellos, ya sea después de la impresión ó después de un ligero lavado, se evita más fácilmente las manchas debidas á huellas de hiposulfito que por cualquier descuido llegan á estar en contacto con las copias no fijadas.

No es necesario prepararlos al momento, como los baños de virado separado al oro, porque de las soluciones de hiposulfito el oro se deposita bastante lentamente y en forma difícil ó incompleta; tampoco el plomo se deposita sino con gran lentitud, por lo que estos baños pueden conservar durante meses sus propiedades entonantes.

Todas estas razones justifican, sin duda, el favor de que son objeto los baños únicos viro fijadores por parte de los aficionados á la fotografía.

Como ya dijimos, los mejores y más estables resultados se obtienen con cualquier papel haciendo el virado antes del fijado, siguiendo las reglas extensamente indicadas.

Y este es el procedimiento más racional, porque haciendo las dos operaciones por separado se puede limitar al tiempo justo el

necesario para cada una de las dos operaciones, mientras que haciendo las dos operaciones juntas es imposible establecer las condiciones para que cada reacción se efectúe del modo y en el tiempo más conveniente.

Diremos, además, expuesto lo que antecede, que también con los baños únicos virofijadores es posible obtener buenos resultados é imágenes bastante estables, si se tiene en cuenta en su preparación y en su uso las observaciones químicas que vamos á exponer.

El estudio químico de tales baños no es sencillo, ni mucho menos, ni puede decirse que sobre su modo de obrar se tengan ideas seguras aceptadas por todos. Fuimos de los primeros, hace algunos años (*Bollettino del Circolo Fotografico Lombardo*, 1892, número 4), en estudiar los baños únicos viroñjadores con sales de plomo y en hacer observaciones teóricas sobre su comportamiento.

Baños virofijadores sin plomo.—Los primeros baños virofijadores fueron introducidos, si mal no recordamos, por Liesegang para su papel aristotípico. Estos baños estaban constituídos principalmente por hiposulfito de sosa, cloruro de oro y cloruro de sodio, y si no daban tintas negras, y sólo de color moreno, tenían, en cambio, la ventaja de dar copias regularmente estables y sin tendencia á hacerse amarillas en los blancos si fueron bien lavadas. Los baños primitivos fueron modificados añadiéndoles sulfocianuro de amonio, alumbre, acetato de sosa, bórax, fosfato de sosa, etc., etc. Algunas de estas adiciones pueden ser oportunas; otras, inútiles ó perjudiciales.

Por ello es útil, por lo general, la presencia de sulfocianuro de amonio y de los sulfocianuros en general; éstos facilitan el virado y dan tintas mejores. Pero tienen el inconveniente de ejercer una acción solvente sobre la gelatina, que hace más fácil el desgaste de la capa en los papeles de emulsión de gelatina.

He aquí, pues, una receta racional para la preparación de un baño de viradofijado sin plomo:

Hiposulfito de sosa cristalizado	200 gramos.
Cloruro de sodio (sal común)	5 —
Acetato de sosa	10 —
Sulfocianuro de amonio	10 —
Cloruro de oro, solución al 1 por 100.	25 —
Agua común, c. s. para formar	1 litro.

Este baño virofijador casi no se usa ya actualmente, porque no puede dar, con cualquier papel de impresión directa, sino tonos rojo morenos ó morenos sepia, en general poco agradables. Podría servir para mejorar un poco la tinta en el fijado de las copias viradas precedentemente al platino.

No hay que excluir, por otra parte, que con ciertos papeles (al citrato salado, albuminado mate) y para ciertos asuntos, la obtención de una tinta oscura puede ser deseada á veces, y se tiene, sin duda, la ventaja de una mayor estabilidad que usando baños que contengan plomo. Para los papeles celoidina es inútil intentar el uso de un baño de esta naturaleza, que nunca puede conducir á resultados utilizables.

La adición de alumbre, ácido cítrico ú otros compuestos ácidos ó de reacción ácida, que facilitan igualmente el virado en el baño virofijador con plomo, no produce una ventaja notable en el baño antes indicado, debido á que se aumenta el poder sulfurante del baño.

Cuando se sumerge una prueba impresionada en un baño virofijador, sea cual fuere (con ó sin sal de plomo) la imagen adquiere una tinta sucia de color amarillo ó amarillo moreno. Esto se debe al hecho de que el fijado precede al virado, por lo que desde el principio la imagen adquiere el color amarillo característico como si se inmergiera en hiposulfito puro. Pero después, poco á poco, la acción entonante se produce por efecto de la deposición de oro metálico en la imagen (y forzosamente también de una cierta cantidad de sulfuro de oro) y entonces la imagen pierde la coloración amarilla y adquiere una tinta morena, después sepia oscura, diversa según la calidad de la emulsión y la composición del baño. Con los baños conteniendo sales de plomo se llega, como veremos, incluso á tintas más ó menos negras, mientras que con los baños con sal de oro solamente, se llega difícilmente más allá del moreno oscuro.

Conviene hacer observar que, cuando se introduce cloruro de oro en la solución de hiposulfito de sosa, el color amarillo de la sal de oro desaparece instantáneamente. Se forma un hiposulfito auroso, que se disuelve en el exceso de hiposulfito de sosa, para dar un hiposulfito doble auroso sódico, $Au^2S^3O^2 + 3Na^2S^2O^3$; el oro de este baño se deposita mucho más lentamente que en los

baños alcalinos que sirven para el virado al oro, y la deposición, según nuestros ensayos, no es de solo oro metálico, sino también probablemente de sulfuro de oro.

También la deposición de oro sobre la imagen se efectúa mucho más lentamente que con los baños separados de virado al oro, y se comprende que esto ocurra si se considera que falta en ellos la acción del subcloruro de plata, que, como dijimos, es un agente importante en el baño separado al oro.

El subcloruro de plata falta porque, estando la solución de hiposulfito en contacto con la imagen impresionada, descompone pronto el subcloruro de plata, para formar plata, que va á constituir la imagen, y cloruro de plata, que se disuelve; así, pues, es la plata la que descompone el compuesto de oro, precipitando este metal. Además, el hiposulfito doble auroso y de sodio es una sal relativamente estable, mucho más estable que el cloruro auroso que existe en los baños separados de virado al oro. El cloruro auroso, en la solución diluída que se usa, es descompuesto, sin duda, casi todo en los iones oro y cloro, mientras que el hiposulfito doble es mucho menos ionizable y, por lo tanto, menos capaz, incluso en presencia de la plata, de dar deposición de oro. Siendo, pues, mucho menor la sustitución del oro por la plata que en el caso en que se hace el virado separado, y el hecho de que en tal caso, probablemente, no todo el oro se depone en estado metálico, explican el por qué no se puede obtener nunca con los baños virofijadores conteniendo solo oro las hermosas tintas negro violeta que da el virado al oro hecho separadamente.

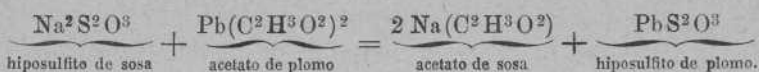
En los papeles al colodión-cloruro de plata (celoidinas), en los que la plata que constituye la imagen está contenida en un medio no muy permeable, como es el colodión, y en los que los productos que se forman á la luz son en parte diversos de los que se tienen en los papeles emulsionados á la gelatina (probablemente menos capaces de descomponer el hiposulfito doble de sodio y oro), se observa no pocas veces que el baño virofijador sin plomo se comporta precisamente como una simple solución de hiposulfito.

Baños virofijadores conteniendo plomo.—Y ahora pasemos á considerar los baños virofijadores conteniendo sales de plomo, que son los que tienen mayor importancia práctica.

El modo de obrar de estos baños no es fácil de explicar de ma-

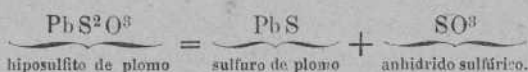
nera completa; resultan de nuestros ensayos muchas observaciones útiles para la práctica. Cuando se añade á una solución de hiposulfito de sosa al 10 por 100 una solución saturada de una sal de plomo (las sales más comunes, por ser las más solubles, son el acetato y el nitrato), se observa que en cada adición se forma un precipitado blanco de hiposulfito de plomo en el punto donde cae el líquido; pero agitando después el precipitado se disuelve de nuevo, y esto hasta que la cantidad de sal de plomo añadida no excede de cierto límite, que está indicado por la solubilidad del hiposulfito de plomo. El hiposulfito de plomo en agua es bastante poco soluble; pero en la solución de hiposulfito de sosa se disuelve en cantidad notablemente mayor, formando un hiposulfito doble.

La reacción que se efectúa entre el hiposulfito de sosa y el acetato de plomo puede representarse por la ecuación química siguiente:

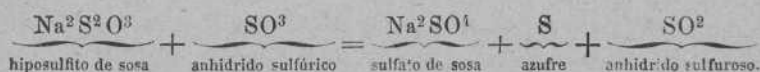


Esto es; se forma acetato de sosa é hiposulfito de plomo, el cual, como hemos dicho, se disuelve fácilmente en presencia del exceso de hiposulfito de sosa.

Pero esta solución no es estable; se descompone continuamente con gran lentitud, depositando sulfuro de plomo (PbS), compuesto negro completamente insoluble. Creemos (sobre ello presentamos un informe en el Congreso de Química aplicada de Berlín, Junio de 1903) que la descomposición del hiposulfito de plomo en presencia del hiposulfito de sosa ocurre según las ecuaciones químicas siguientes:



Pero el anhidrido sulfúrico, apenas libre, obra de nuevo sobre el hiposulfito de sosa presente para dar:



Esto es; se forma sulfato de sosa, se deposita azufre y se desarrolla anhídrido sulfuroso. La deposición de azufre junto al sulfuro de plomo y el desarrollo de anhídrido sulfuroso se observan fácilmente en estos baños.

En presencia de la plata de la imagen, por la tendencia que tiene la plata misma á combinarse con el azufre, se facilitan las reacciones.

La reacción final que se efectúa en presencia de la plata de la imagen es, á nuestro entender, la siguiente:



Así, pues, sobre la imagen se forma sulfuro de plata y sulfuro de plomo. Pero nuestros análisis químicos, hechos sobre papel virado con los baños únicos conteniendo plomo, nos han demostrado indudablemente la presencia de sulfuro de plomo en la imagen.

Según los Sres. Lumière y Seyewetz, en la imagen virada no se encuentra plomo. Pero no comprendemos cómo esto pueda concordar con sus ensayos sobre las imágenes viradas al pentationato de plomo (véase el final de este capítulo), de los cuales resulta que la imagen contiene plomo. Por otra parte, el ácido pentatiónico, si bien es un sulfurante enérgico, no puede producir un buen virado si no es junto con el plomo. Esto confirma una vez más que no basta tener en la imagen sulfuro de plata y oro para obtener tintas negras, sino que es necesario también la presencia de sulfuro de plomo. Pero en presencia de una cantidad suficiente de cloruro de oro hay que considerar que una parte del sulfuro de plomo es sustituida por oro ó sulfuro de oro.

El sulfuro de plomo, más que la plata y el sulfuro de plata, parece que obra en el sentido de facilitar la deposición del oro. Probablemente es el mismo sulfuro de plomo, que se separa del baño para ir á depositarse en la imagen, el que reduce y arrastra consigo el oro.

Conviene tener en cuenta que, dejando las pruebas mucho tiempo en estos baños, la deposición no se limita á la imagen sola, sino que se efectúa, en pequeña parte, en los blancos, los cuales adquieren por ello una tinta amarilla más ó menos notable.

Una adición utilísima, sin duda, para facilitar la acción de los baños virofijadores con plomo está constituída por alumbre; ésta, además de facilitar el virado, tiene la ventaja de endurecer un poco la película en los papeles de emulsión de gelatina. De todos modos, cuando se quiere hacer la adición de alumbre (20 á 30 gramos por litro), aconsejamos dejar el baño algunos días antes de emplearlo, y filtrarlo después; así se produce la reacción del alumbre sobre el hiposulfito, ó en gran parte por lo menos. La adición de amoníaco resulta útil en lo que se refiere á evitar la descomposición; pero el baño hecho alcalino no vira ya, ó bastante mal. Es condición, puede decirse, indispensable para estos baños, para que puedan producir un buen virado, que presenten una reacción ligeramente ácida ó neutra, pero no alcalina.

Antes se aconsejaba la adición á los baños virofijadores con plomo de una cantidad relativamente fuerte de ácido cítrico. Pero de este modo la acción sulfurante era excesiva y la conservación de las copias era comprometida mayormente; en cambio, con una ligerísima cantidad de ácido acético puede hacerse, como indicamos ya hace unos años, sin inconvenientes.

Baños virofijadores neutros.—En cuanto á los llamados baños virofijadores neutros, de los que se oye hablar con frecuencia como los menos perjudiciales para la estabilidad de las imágenes, observamos ya en 1906 lo siguiente:

De las exageraciones de acidez en que se incurría hace algunos años, se ha llegado hoy á una exageración opuesta, esto es, á aconsejar poner á la venta los llamados baños neutros de virado-fijado, los cuales contienen carbonato de calcio ú otro carbonato insoluble, con los cuales se pretende mantener los baños en un estado de completa neutralidad, evitando especialmente los inconvenientes debidos á la acidez de los papeles emulsionados.

En la práctica esta exageración de precauciones no conduce, por lo general, á ventaja alguna. Los inconvenientes de los baños únicos proceden, puede decirse, exclusivamente del modo de obrar; viran especialmente por sulfuración, ya sea si tienen reacción levemente ácida ó reacción neutra. En el Congreso de Química aplicada de Berlín, 1903, demostramos que en presencia de plata dan lugar á formación de sulfuro de plomo y sulfuro de plata. Y mientras que si la reacción es ácida la acción es rápida y el efec-

to en los blancos puede ser menos notable, si la acción es lenta se hace más fácil el ligero amarilleamiento de los blancos.

Es asimismo importante, á nuestro entender, que los baños virofijadores contengan una cantidad relativamente notable de hiposulfito.

La concentración relativamente grande del baño respecto al hiposulfito de sosa tiene la ventaja de eliminar completamente de los blancos la sal de plata antes de que pueda obrar la acción sulfurante.

La neutralización que se pretende producir mediante la adición de carbonato de calcio es, sin duda, de efecto nulo en el momento que se introduce el papel ácido en el baño. En efecto; el ácido cítrico obra más rápidamente sobre el hiposulfito disuelto que sobre el carbonato de calcio en suspensión, por lo que el ácido hiposulfuroso puede librarse y descomponerse sucesivamente dando azufre. Esta reacción en presencia de pequeñas cantidades de ácido no tiene nunca gran importancia; pero aun admitiendo que fuera notable, el carbonato de calcio en suspensión no puede impedirlo, porque el carbonato de calcio es incapaz de neutralizar el ácido hiposulfuroso; sería necesario cal viva, la cual, por otra parte, tiene el inconveniente de hacer alcalino el baño, lo que le impediría virar.

En resumen, pues, los baños llamados neutros de virofijador no parece presentan las ventajas que se les atribuye. El inconveniente principal que presentan los baños únicos no puede decirse eliminado, sin que se excluya tampoco otros inconvenientes.

Consideraciones prácticas y recetas.—Se aconseja á veces, para papeles celoidina especialmente, baños virofijadores conteniendo plomo, pero sin oro. Estos baños, bastante económicos sin duda, no son en absoluto recomendables. En efecto; además de dar siempre imágenes menos vigorosas (y á veces también bastante débiles) y tonos menos agradables que los baños conteniendo plomo y oro, tienen el inconveniente grave de comprometer bastante la estabilidad de la imagen. Esto lo comprobaron, además de nosotros; otras personas, entre ellas los Sres. Lumière y Seyewetz y el doctor Hauberisser.

El hecho de que con la adición de oro al baño virofijador conteniendo sal de plomo se obtiene un baño que vira bastante mejor

los papeles de impresión directa, entre ellos también el papel celoidina, mientras que el baño á base de hiposulfito y oro, como dijimos antes, no produce generalmente virado alguno del papel celoidina, confirma la hipótesis expuesta de que la presencia de sal de plomo tiene gran importancia en los baños virofijadores para facilitar la deposición del oro sobre la imagen.

Veamos ahora algunas recetas con el modo de preparar los baños de viradofijado con sales de plomo.

Una de las mejores recetas es la aconsejada por la Casa Lumière para su papel al citrato de plata.

Agua común	1.000 c. c.
Hiposulfito de sosa	250 gramos.
Sulfocianuro de amonio	25 c. c.
Alumbre	30 —
Acetato de plomo.	5 —

Se deja en reposo este baño algunos días, se filtra y se le añade después una solución de cloruro de oro al 1 por 100. La Casa Lumière indica añadir 7 c. c. por cada 100 c. c.; pero se podrá añadirle 2 á 3 c. c. si se trata de virar pocas copias. Nosotros preferimos, siempre que sea posible, hacer la adición de cloruro de oro en el momento del uso ó poco antes, porque, como hemos explicado, la deposición continua de sulfuro de plomo que se produce en todos los baños virofijadores tiene por efecto hacer deponer más ó menos oro.

El baño antes indicado ejerce acción entonante excelente y rápida, debido á la presencia de alumbre en cantidad relativamente grande; pero es siempre demasiado sulfurante.

Un baño menos sulfurante, pero que tiene una acción más lenta, se obtiene omitiendo el alumbre. La sal de plomo podría reducirse también sólo á 2 gr. por litro, como en fórmulas recientes aconseja la Casa Lumière.

La adición de ácido bórico, que antes se consideraba útil en los baños virofijadores, no produce sino un efecto mínimo ó nulo, como así lo demostramos; constituye, pues, una complicación inútil. Si se quiere un baño ligerísimamente ácido sin acudir al alumbre, basta añadir, como indicamos, una pequeña cantidad de ácido acético glacial (1 á 2 c. c. por litro de baño); esto puede hacerse

sin temor alguno, pues hemos demostrado que en presencia de acetato de sosa (el acetato de sosa se forma en la reacción entre acetato de plomo ó hiposulfito de sosa) una pequeña cantidad de ácido acético no ejerce acción alguna descomponente sobre el hiposulfito.

Las copias destinadas á ser viradas en baño único virofijador es conveniente lavarlas antes, para eliminar el ácido cítrico que contengan, el cual, acumulándose en el baño virofijador, podría facilitar su acción; pero la acción sulfurante puede hacerse excesiva y perjudicial.

En la práctica se observa el hecho, especialmente en el papel celoidina, de que sumergiendo las copias directamente en el baño virofijador, sin ningún lavado previo, la entonación se produce más rápidamente y ésta tiene el efecto indirecto de dejar más vigor á la imagen. Pero procediendo de esta manera hay que temer queden junto al papel huellas de azufre, derivadas de la descomposición del hiposulfito, cuyo azufre, combinándose con el tiempo con la mínima cantidad de plata ó de plomo, que también podrá quedar siempre en los blancos, á pesar del lavado más cuidadoso, tendrá por efecto producir el amarilleamiento de las copias.

Es, pues, preferible, si se quieren evitar alteraciones, intentar facilitar el virado rápido con la adición de mayor cantidad de cloruro de oro, antes de hacer el lavado preventivo.

En 1902, los Sres. Lumière y Seyewetz enviaron una comunicación sobre la utilidad del empleo del ácido pentatiónico ($H^2S^5O^6$) y del pentationato de plomo para la preparación de los baños virofijadores.

El ácido pentatiónico se forma siempre en pequeña cantidad en la acción del alumbre sobre el hiposulfito y es causa de la mayor acción de los baños con alumbre.

Añadiendo á una solución de pentationato de plomo (á 21° Baumé) 250 gr. por litro de hiposulfito de sosa, se obtiene un baño que vira bastante bien incluso sin oro. Pero para la estabilidad de la imagen es necesario añadir también oro. Los análisis hechos por los autores sobre la composición de las imágenes viradas al pentationato de plomo sin oro condujeron á los siguientes resultados:

	Plata.	Plomo.	Azufra.
Tratamiento con el virado fijado durante veinte minutos	77,9	6,7	15,4
Idem id. durante hora y media.	62,3	21,8	15,9

Estos análisis confirman la presencia de plomo en las imágenes viradas con baño sulfurante conteniendo plomo.

CAPÍTULO XIII

SOBRE EL DEBILITAMIENTO Y LAS ALTERACIONES QUE SUFREN LAS IMÁGENES OBTENIDAS SOBRE PAPELES DE IMPRESIÓN DIRECTA VIRADOS CON DIVERSOS BAÑOS.

Las imágenes obtenidas sobre papeles de impresión directa son, entre todas las imágenes fotográficas, las más susceptibles de alterarse; esta alteración puede depender de la acción de los agentes atmosféricos; de la acción de impurezas, especialmente hiposulfito permanecido en las copias; de la acción de la cola, y del cartón que se usa para el montado.

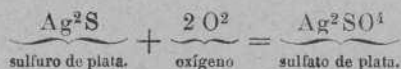
Estabilidad de las copias simplemente fijadas ó viradas en baño separado de oro ó de platino.—Si tomamos una imagen simplemente fijada, aparece de color moreno amarillento; la sustancia que da á la imagen este color está constituida, en gran parte, por plata, pero no plata sola, como se considera en general para mayor sencillez. Mientras no lleve hiposulfito, su estabilidad es relativamente grande y se pueden conservar imágenes simplemente fijadas incluso varios años, ya sea á la luz ó en la oscuridad, y también al aire húmedo, sin que, por lo general, se observe decoloración.

Con el virado al oro, al platino ó al oro y al platino, podría parecer que la estabilidad de la imagen aumenta mucho; pero no es así. La sustitución del oro y del platino por la plata es, como ya dijimos, siempre muy parcial, y la presencia de oro y de platino infinitamente subdividido parece tenga por efecto, á causa de acciones catalíticas no bien estudiadas, más bien acelerar que retardar la transformación de la plata que entra en la imagen.

Hemos comprobado, por ejemplo, que ciertas manchas claras que con frecuencia se observan en las imágenes montadas sobre cartón, y de las que hemos hablado, se producen más fácilmente

en las imágenes viradas que en las simplemente fijadas, incluso operando en idénticas condiciones. Parece ser que la presencia del oro y del platino aumenta la acción de ciertas impurezas del cartón ó de huellas de hiposulfito que pueden permanecer en ciertos papeles, á pesar de un prolongado lavado.

Alteraciones en las copias tratadas con baño único virofijador.—Pero la mayor alteración la sufren, por lo general, las copias tratadas en baños únicos virofijadores. En ellos, además de la plata y el oro, se tiene sulfuro de plata y sulfuro de plomo. El sulfuro de plata puede oxidarse con el aire, especialmente aire húmedo, según la ecuación:



Y una oxidación análoga, si bien más lentamente, la puede sufrir el sulfuro de plomo transformándose en sulfato de plomo.

La presencia de sulfato de plata y de sulfato de plomo puede influir, pues, sobre la plata de la imagen, facilitando la alteración. Se han hecho varias pruebas, por parte de varios peritos, sobre la estabilidad de las imágenes tratadas con los baños virofijadores, y, á decir verdad, no pueden darse como concluyentes las opiniones emitidas.

He aquí, por ejemplo, el resultado de los experimentos hechos por los Sres. Lumière y Seyewetz, desde 1902:

Emplearon para el virado y fijado del papel al citrato diversos baños, con y sin sal de plomo, con sal de oro y sin ella, baños nuevos y baños viejos, etc. Exponiendo después á la acción del aire y de la luz las pruebas bien lavadas durante un tiempo relativamente largo, no observaron alteraciones notables. Hay que tener en cuenta, sin embargo, que los experimentos se hicieron encolando las pruebas sobre un vidrio y exponiéndolas después á la luz solar sólo los días de buen tiempo, recubiertas además con otro vidrio. Ahora bien; en estas condiciones no puede admitirse ciertamente que la acción del aire pueda dejarse sentir como en las pruebas montadas sobre un soporte poroso, como es el cartón, y expuestas al aire libre, sea éste seco ó húmedo.

Consideramos que la luz puede contribuir á producir altera-

ciones, pero no puede constituir el agente principal de la decoloración. Es el aire, y especialmente el aire húmedo, lo que tiene sobre las imágenes obtenidas en papel de impresión directa la acción más deletérea. Sólo las pruebas viradas profundamente con baños separados de oro pueden resistir muchos años la acción del aire húmedo y seco sin alterarse visiblemente.

Más adelante, en 1908, los Sres. Lumière y Seyewetz dieron cuenta de los resultados de otras pruebas, encaminadas á establecer precisamente la influencia del aire húmedo, de acuerdo con nuestras indicaciones, que expusimos hace ya muchos años en la primera edición de este Manual.

Según aquellos autores, la conservación durante siete años en lugares húmedos, en cajas, de las pruebas tratadas con baños virofijadores con y sin oro, demostró la alteración más ó menos profunda de las pruebas viradas con baño virofijador, á base de sal de plomo, pero sin oro, y la excelente conservación de las pruebas viradas en baño único con plomo y oro. Pero aquí falta por completo la acción de la luz, y la de los agentes atmosféricos no puede ser tan completa como en las pruebas expuestas al aire libre.

Según otro autorizado perito, el doctor Hauberisser, la conservación es excelente para todas las pruebas viradas en baño separado de oro y fijadas después. De las pruebas viradas en baño virofijador á base de plomo y oro, las sobre papel al citrato se conservan mejor que las sobre papel celoidina.

Influencia del hiposulfito en la producción de la alteración de las imágenes.—Una causa de alteración sobre la cual no existe duda alguna es la debida á huellas de hiposulfito retenidas por las copias á causa de un insuficiente lavado (ó, excepcionalmente, por fijado hecho en baño de hiposulfito, agotado en su mayor parte).

Al aire seco la acción del hiposulfito no se deja sentir sino en grado mínimo, y en aire húmedo tal acción es rapidísima y produce un rápido debilitamiento y amarilleamiento de las pruebas.

Los Sres. Lumière y Seyewetz atribuyen el debilitamiento á azufre que se separa del hiposulfito y comunica á las pruebas su aspecto amarillento. Pero para nosotros la causa es muy distinta;

no es, ni puede ser, una decoloración por sobreposición de azufre finamente subdividido á la plata de la imagen, como parece admiten los autores, sino una verdadera y propia corrosión de la plata por obra de una sustancia dotada de acción enérgica.

Esta sustancia es el ácido sulfúrico, cuya formación en presencia de aire húmedo no es difícil explicar mediante la reacción siguiente:



Que se trata de un corrosión debida á un ácido se deduce del hecho de que también los negativos son atacados. Un negativo parcialmente sumergido en una solución de hiposulfito y dejado después al aire en sitio húmedo pierde casi completamente la imagen en pocos días. La gelatina aparece amarilla, pero transparente, lo que excluye la formación de azufre. El amarilleamiento se explica perfectamente considerando que se forma precisamente una sal soluble de plata (sulfato de plata) que hace amarilla la gelatina.

Otras pruebas para establecer la manera de obrar del hiposulfito fueron hechas por el doctor Hauberisser. Este tomó tres copias, una fijada y no virada, una fijada y virada separadamente y una constituida esencialmente por sulfuro de plata, y las trató por la parte posterior con una solución al 10 por 100 de hiposulfito sódico y después las dejó secar sin lavarlas previamente. La imagen formada por sulfuro, después de sólo pocos días, presentaba manchas amarillas, mientras que las otras copias mostraban un ligerísimo amarilleamiento dos meses después. Es, pues, evidente que el hiposulfito obra mucho más sobre el sulfuro de plata, del que está compuesta en parte la imagen tratada con baño virofijador, que sobre la plata y el oro.

Considera el doctor Hauberisser que la alterabilidad de las pruebas tratadas con baño virofijador, que es máxima, según él, como hemos dicho, en los pruebas sobre papel celoidina, hay que atribuirlo á la imposibilidad de eliminar completamente el hiposulfito. Para demostrar la dificultad de eliminar bien el hiposulfito, el doctor Hauberisser sometió una copia sobre papel solio á un la-

vado durante cinco horas, y después de este tiempo comprobó todavía la presencia de hiposulfito mediante una solución de nitrato mercurioso, que se vuelve negra por acción de huellas incluso infinitésimas de hiposulfito.

De ello deduce el autor que el medio más á propósito para eliminar las últimas huellas de hiposulfito sódico, asegurando así una mejor conservación, especialmente de las pruebas viradas en baños virofijadores, no puede consistir sino en tratamientos químicos capaces de oxidar el hiposulfito sódico. Se transforma de esta manera el hiposulfito que quedó en tetratio-nato sódico, que no ejerce acción alguna perjudicial sobre las pruebas, como comprobó el autor con fundados experimentos.

Somos también del parecer que un tratamiento oxidante para hacer inocuas las últimas huellas de hiposulfito sería muy racional; pero no conocemos sustancia ni especialidad alguna capaz de oxidar bien el hiposulfito sin perjudicar la imagen.

Para este fin se aconsejó el persulfato de potasio de amonio, el yodo, el permanganato de potasio, el percarbonato de potasio, el agua oxigenada; pero todos tienen sus inconvenientes.

Según el doctor Hauberisser, la sustancia que se presta mejor es el eliminador de hiposulfito Bayer; no lo conocemos, pero no podemos menos de exponer muchas reservas sobre su eficacia.

Para alguno de los compuestos aconsejados, y precisamente para el percarbonato de potasio (compuesto bastante caro) debemos decir que es un error creer que pueda producir un efecto cualquiera. Hemos comprobado que este compuesto, al disolverse, se descompone completamente y la solución no presenta ya la menor acción oxidante.

Alteraciones debidas á la acción del cartón ó de la cola.—En lo que se refiere á otra clase de alteración, que se observa especialmente en las pruebas montadas sobre cartón, esto es, manchas claras más ó menos grandes y más ó menos numerosas, creemos conveniente reproducir aquí, en parte por lo menos, lo que en 1905 publicamos, después de una serie numerosa de cuidadosos ensayos, hechos á raíz de un encargo pericial que recibimos. El argumento interesa más de cerca á los fotógrafos de profesión, que tienen que lamentar con bastante frecuencia alteraciones y defectos de las pruebas que perjudican mucho su reputación.

La causa de estas manchitas hay que buscarla, ante todo, en el cartón en que se encolan las fotografías. Los cartones, con la disminución de precio, van siendo peores, y con una pátina superficial de cola y barita, eventualmente colorada, se hacen de aspecto magnífico cartones de pasta de madera que contienen no pocas impurezas, las cuales pueden obrar sobre la sustancia que constituye la imagen. La imagen, sea cual fuere el modo de virado, está constituida siempre, en su mayor parte, de plata; el oro y el platino no entran sino en pequeña cantidad, para dar el tono. Ahora bien; en el estado en que se encuentra la imagen, la placa es atacada con extraordinaria facilidad por muchos cuerpos, incluso no ácidos.

Y todavía más que la plata es atacado el sulfuro de plata, que entra en no pequeña cantidad en las imágenes tratadas con baño virofijador.

La leve pátina de caseína y barita puede influir también, si fué mal preparada, pero nunca puede proteger suficientemente contra la acción de las impurezas del cartón, porque el agua de la cola constituye un vehículo para que tales impurezas puedan llegar á la imagen.

Los llamados cartones bristol, sin pátina, son en general mejores, si bien actualmente éstos no están hechos siempre de trapos puros, sino de trapos y celulosa de madera mezclados.

El cartón bristol, aun siendo puro, puede tener también una acción, como hemos comprobado, y esta acción obedece, en general, á nuestro entender, á una pequeñísima cantidad de sulfato de aluminio que contiene. Se sabe que la pasta para papel es colada con la adición de resina disuelta en carbonato de sosa y haciendo seguir después un tratamiento con sulfato de aluminio, que precipita la resina en forma bastante subdividida en las fibras. Esta resina es la que constituye esencialmente la materia colante. El sulfato de aluminio se pone siempre en un fuerte exceso, y aunque la pasta sea lavada seguidamente, podrán quedar cantidades más ó menos notables de sulfato de aluminio.

El ácido sulfúrico del sulfato de aluminio puede obrar como corrosivo sobre la plata, lo que no ocurre, en cambio, para el ácido sulfúrico del sulfato de sodio.

Muchas veces el papel retiene también huellas de cloro (que ha servido para el blanqueado de los trapos ó de la pasta) en forma

tal que puede ejercer una acción corrosiva, y á veces huellas de ácido sulfúrico procedentes del bisulfito, que sirve para la fabricación de la celulosa de madera.

Las causas antes mencionadas pueden, por si solas, influir sobre la imagen.

Pero hay que añadir todavía el efecto de la cola que se usa para aplicar las fotografías. La cola, por el agua que contiene, constituye, como dijimos, el vehículo por medio del cual las impurezas del cartón pueden llegar hasta la imagen. Pero la cola puede obrar también por sí misma, por efecto de la fermentación que sufre. Con el montado en seco no hay que temer la acción directa ó indirecta de la cola y las copias están, pues, menos expuestas á las alteraciones.

Otras causas de alteraciones y remedios.—Veamos ahora las impurezas perjudiciales que puedan quedar en el virado.

Dejemos lo referente á las alteraciones debidas á la acción del hiposulfito no eliminado por completo, así como las que pueden proceder de la presencia de sulfuros en la imagen tratada con baño virofijador.

Esto fué tratado extensamente en este capítulo. Consideremos el comportamiento de las copias viradas en baño separado de oro ó en baño de platino y oro y platino.

El virado en baño separado de oro es el que más difícilmente puede dar lugar á inconvenientes, porque el virado al oro se hace en baños alcalinos, que nada pueden dejar en la copia que directa ó indirectamente pueda obrar sobre la imagen. Así, pues, si se tiene cuidado de eliminar bien el hiposulfito, la estabilidad de las copias no montadas queda asegurada.

En el caso del virado al platino, las circunstancias son diversas; el virado al platino se hace, en general, en baño ácido, y ya se use ácido fosfórico ó ácido oxálico, que son los ácidos más comúnmente empleados, no es difícil quede en las copias huellas de sales ácidas, que el lavado y hasta el sucesivo fijado no pueden eliminar por completo; y también pueden quedar en las fibras del papel huellas de compuestos platínicos insolubles, dotados todavía más que las sales ácidas de acción corrosiva sobre la plata de la imagen.

Por estas razones, las copias sobre papel celoidina, viradas al

platino ó al oro y platino, incluso sin montar, pueden presentar el fenómeno de alteración de que estamos hablando.

Hemos intentado, con un remedio muy sencillo, eliminar ó por lo menos atenuar bastante las diversas causas de alteración antes indicadas.

Consiste en sumergir las copias, después del último lavado, en una solución del 3 á 5 por 100 de bórax, secándolas después entre papel filtro. El bórax que procediendo así queda en las copias, comunica á éstas una ligera alcalinidad, que sirve precisamente para combatir las causas de alteración debidas al cartón, á la cola, á las impurezas que quedaron en el virado en baño ácido.

Este procedimiento (que no debe apartarse, sin embargo, de los cuidados indicados para los varios tratamientos) se ha demostrado que es eficaz en diversos establecimientos fotográficos que á raíz de nuestra indicación se decidieron á adoptarlo.

Es, pues, muy recomendable, si no puede recurrirse al montado en seco, utilizar pasta de almidón preparada con bórax, como indicamos á su tiempo.

CAPÍTULO XIV

EL VIRADO CON BAÑO SEPARADO DE ORO Y CON BAÑO VIROFIJADOR DESPUÉS DEL FIJADO EN LOS PAPELES DE ENNEGRECIMIENTO DIRECTO

Se ha considerado siempre que la operación de entonación ó virado no puede hacerse antes del fijado ni durante éste.

Y hemos establecido una serie de experimentos para demostrar que el virado después del fijado puede efectuarse, en algunos casos, presentando también (especialmente si se hace con baño viro fijador) ventajas no despreciables. Esto lo consignamos en nuestra Memorias publicada en 1907, que á continuación reproducimos:

«Utilidad del empleo de los baños viro fijadores haciéndolos obrar sobre las copias precedentemente fijadas.—El virado fijado, como se acostumbre á hacer, produce con bastante frecuencia alteraciones más ó menos rápidas de las pruebas, y á menudo las da amarillas ó manchadas. Este último inconveniente se produce especialmente en los baños viejos.

» He efectuado una serie de ensayos para establecer las condiciones con las cuales es posible obtener con los baños viro fijadores los mejores y más estables resultados.

» He podido convencerme de que con los baños viro fijadores se consiguen obtener tintas igualmente excelentes, pero con resultados bastante más estables, evitando siempre la alteración de los blancos cuando se hacen obrar los baños viro fijadores sobre las copias precedentemente fijadas.

» En otros términos, la mayor parte de los inconvenientes que producen los baños de viradofijado desaparecen cuando estos baños se utilizan para producir el virado en las imágenes ya fijadas.

» A este modo de obrar se puede objetar que con él se pierde la

mayor ventaja que poseen los baños virofijadores, esto es, la de dar la prueba acabada con sólo una operación.

» Pero la complicación es más aparente que real. En efecto; he comprobado que el baño fijador al ácido bórico, que aconsejé hace algunos años para el fijado de las placas, sirve excelentemente para el fijado preliminar de las pruebas; éstas, sin lavado alguno y simplemente dejadas escurrir, pueden ser pasadas al baño virofijador, el cual no fija, sino sólo tiene la acción de virar.

» El hiposulfito que se usa para las placas será el 30 ó 40 por 100; esto no tiene importancia, pues he observado que en los tres ó cinco minutos que se requieren para producir el fijado no se nota con los buenos papeles de impresión directa decoloración alguna mayor de la imagen que efectuando inmediatamente el virado-fijado. El baño de hiposulfito contendrá 5 á 6 por 100 de ácido bórico; si ha servido otras veces para el fijado de negativos ó de papel al bromuro, ello no tiene importancia. Lo importante es que no sea colorado; pero en los baños conteniendo ácido bórico, el ennegrecimiento no se produce sino cuando se han usado durante mucho tiempo, porque el ácido bórico impide á las huellas de reveladores alcalinos, que pasan al fijado, obrar de reductores sobre la plata disuelta en hiposulfito.

» Considerando, pues, que en el laboratorio del fotógrafo, como en el del aficionado, el baño de fijado para las placas está ya preparado generalmente, se comprende que la complicación se reduce al mínimun, mientras que las ventajas son notables.

» Y esto no es difícil de demostrar.

» El baño virofijador preparado recientemente obra de manera muy distinta á cuando ha sido usado varias veces. En efecto; en el baño nuevo, la acción sulfurante se debe exclusivamente al hiposulfito de plomo contenido en el baño, el cual deja depositar sulfuro de plomo, especialmente en presencia de la imagen. En el baño viejo, además de hiposulfito de plomo, hay hiposulfito de plata, cuya cantidad va aumentando á medida que el baño se usa.

» Y este hiposulfito de plata es el que produce los mayores daños á la imagen, porque la sulfuración resulta excesiva, y no ya por la presencia de sulfuro de plomo, sino especialmente de sulfuro de plata, el cual presenta, en las imágenes obtenidas por impresión directa (diferentemente de lo que ocurre en las imágenes

obtenidas por desarrollo), una alterabilidad notable, debida forzosamente al estado fisico especial y también á la presencia de los otros cuerpos que van á constituir la imagen final virada.

» Pero hay más todavía; fotógrafos y aficionados quieren economizar todo lo posible, y, en consecuencia, utilizan con frecuencia el baño virofijador cuando éste es incapaz de producir un buen fijado, por estar ya muy cargado de hiposulfito de plata. Ocurre en este caso que, pasando las copias al agua para lavarlas, el hiposulfito de plata que empapa la copia no está eliminado por completo, porque falta en la copia aquel exceso suficiente de hiposulfito de sosa que sería necesario.

» He aquí, pues, la razón bastante sencilla por la cual las copias, incluso lavadas durante veinticuatro horas se amarillean más ó menos pronto en el secado y hay que tirarlas. Es este el más común de los inconvenientes con que tropiezan los aficionados cuando usan los baños virofijadores.

» Cuando la copia es sumergida, ya fijada, en el baño virofijador, el virado se produce un poco más lentamente, sin que haya que temer inconveniente alguno. El baño obra con extraordinaria constancia y sólo hay que añadir alguna pequeña cantidad de solución de cloruro de oro de vez en cuando para asegurar un perfecto virado.

» De plata en solución no pasa más que una mínima cantidad, por lo cual sólo después de haber virado muchos cientos de copias hay que temer el inconveniente, el que con el método ordinario se presenta después de virar unas decenas de copias.

» Además, el baño se conserva bastante mejor; no oscurece rápidamente, como hace el baño usado en la forma corriente, y se agota también más difícilmente respecto al oro.

» He comprobado que una prueba virada en el baño virofijador, después de haberla fijado primero expuesta al aire y al sol durante muchos días, no había sufrido alteración alguna, mientras que otra sumergida en el baño virofijador usado de costumbre y conteniendo, sin embargo, igual cantidad de oro sufrió en las mismas condiciones debilitamiento y alteración notables.

» La ventaja de los baños virofijadores que más se tiene en consideración, por los aficionados especialmente, de dar á la imagen la tinta definitiva, existe también procediendo de esta manera.»

A últimos de 1909 publicaron los Sres. Lumière y Seyewetz los resultados de algunos ensayos sobre el mejor modo de utilizar los baños virofijadores. Llegaron á las mismas conclusiones que deducimos nosotros en 1907 y que hemos expuesto en lo dicho anteriormente.

Los resultados de los experimentos de los autores citados quedan resumidos en la tabla siguiente:

MODO DE VIRADO EMPLEADO	Número de copias 13—18, viradas en 100 c. c. de baño virofijador Lumière, conteniendo 0,254 gramos de oro.	Duración del virado de la primera y de la última copia.	Proporción de oro utilizada en el virado en relación con la cantidad de oro inicial. Media de varios análisis.
Copias viradas y fijadas en el baño de virofijado sin fijado previo.	<p>a) Copias viradas sucesivamente 24</p> <p>b) Copias viradas simultáneamente. 24</p>	<p>{ Copia 1.^a 4 minutos.</p> <p>{ Copia 24.^a 25 —</p> <p>..... 25 minutos.</p>	<p>60 por 100.</p> <p>52 por 100.</p>
Copias viradas y fijadas en el baño de virofijado después del fijado previo. . .	<p>a) Copias viradas sucesivamente 50</p> <p>b) Copias viradas simultáneamente. 50</p>	<p>{ Copia 1.^a 4 minutos.</p> <p>{ Copia 50.^a 25 —</p> <p>..... 25 minutos.</p>	<p>70 por 100.</p> <p>63 por 100.</p>

De estos resultados dedujeron los autores las siguientes conclusiones:

1.^a El modo de utilización más económico del baño de virofijado combinado, para el papel al clorocitrato de plata, consiste en fijar previamente las copias antes de tratarlas con un baño virofijador. Es, pues, ventajoso adoptar esta forma de virado si se desea trabajar lo más económicamente posible, á pesar de ser un poco más complicado que la forma de proceder corriente.

2.^a La cantidad de oro inactiva que queda en el baño empleado es muy importante, porque en las mejores condiciones no se llega á utilizar sino dos terceras partes del oro introducido en el virado.

3.^a La cantidad de oro que fija una copia 13 × 18 en el baño virofijador es de cerca de medio miligramo.

Virado con baños de oro á la sulfourea ó al sulfocianuro de las copias de impresión directa previamente fijadas.—En lo que se

refiere al virado separado al oro, después del fijado, hemos tenido ocasión de hacer experimentos irrefutables.

Dos hechos, ya citados anteriormente, parece no hablan en favor de este modo de virar las copias de impresión directa. En primer lugar, faltando en las copias fijadas el protocloruro de plata y los compuestos de reducción de las sales de plata de ácido orgánico, formadas por obra de la luz, no puede tenerse aquella rápida acción decomponente de la sal de oro que es la causa del fácil virado de las copias impresionadas.

Por otra parte, en la sustitución del oro por la plata se forma una pequeña cantidad de cloruro de plata, que puede sucesivamente, con la exposición á la luz, modificar el tono de la imagen.

Las desfavorables circunstancias antes citadas parece que no son de temer cuando el virado al oro, después del fijado, se hace con baño á base de sulfourea ó sulfocianuro.

Estos baños viran bastante rápidamente las copias fijadas, ya sea sobre papel de emulsión de gelatina ó sobre papel de emulsión al colodión.

Sobre papel citrato Lumière, por ejemplo, hemos obtenido por este procedimiento tonos de un negro bellissimo, más intenso que el que se obtiene con el virado hecho antes del fijado. También con algunas marcas de papel celoidina hemos podido obtener tonos indudablemente mejores que los obtenidos con el virado usual. No observamos tampoco oscurecimiento alguno, ni pequeño siquiera, de las copias por sucesiva exposición á la luz.

Con experimentos comparativos con la imagen obtenida sobre papel al citrato con virado al oro, antes y después del fijado, hemos podido establecer que, con intensidades de imagen casi iguales, se tiene en la prueba virada después del fijado una cantidad de oro de cerca del doble.

Estamos efectuando muchos estudios sobre este tema, que parece pueden conducir á modificar con notable ventaja, especialmente en lo que se refiere á la estabilidad de la imagen, el método de virado ordinariamente efectuado.

Los baños de virado al oro alcalinos no se prestan, en general, bien para este virado después del fijado; parece que son necesarios baños, en lugar de alcalinos, ligerísimamente ácidos y que contengan el oro en combinación acuosa especial, como existe en presen-

cia de sulfourea, ó también en presencia de sulfocianuro. Pero también los baños con sulfocianuro deben ser ligeramente acidificados, lo que puede hacerse con preferencia con algunas gotas de ácido láctico, como decimos en nuestra comunicación reproducida en la página 79.

En cuanto al cloruro de plata, que se forma en pequeñísima cantidad, diremos que puede pasar sin duda en solución al baño; de todos modos, la notable intensidad de la imagen rica de oro hace insensible la alteración de la pequeñísima cantidad de cloruro de plata que la imagen puede conservar.

En lo que se refiere al motivo por el cual la deposición del oro es mayor haciendo el virado después del fijado, en las condiciones indicadas, creemos que hay que buscarlo en el hecho de que el subcloruro de plata y los compuestos de reducción de las sales orgánicas de plata, que se encuentran en la imagen impresionada distribuidos en el cloruro de plata, pueden sufrir un contacto menos íntimo y menos fácil con la solución entonante, y así la sustitución no puede efectuarse como en el caso en que la imagen contiene plata sola (ó sus combinaciones no susceptibles de ulterior reducción).

Esto es; existe en la imagen simplemente impresionada un obstáculo mayor á la acción completa del baño entonante, siendo los compuestos de reducción formados á la luz, protegidos por la sal de plata no reducida, y también, añadiremos, por el cloruro de plata, que en cantidad no despreciable va á formarse en la primera acción del baño entonante, arrollando mayormente los mismos compuestos de reducción.

Siendo así que con el virado al oro bien hecho, antes del fijado, se obtienen buenos resultados y buenas tintas, asimismo, cuando no se presentan exigencias especialísimas de estabilidad, puede parecer inútil el virado después del fijado. Pero esto no ocurre, especialmente para quien no tiene en el virado notable práctica.

En efecto; el virado hecho antes del fijado no da, como se sabe, la tinta final, porque el fijado modifica profundamente el tono; así, pues, sin un ojo muy hábil, es difícil obtener varias copias de igual tono; en cambio, con el virado después del fijado, el tono que se obtiene es definitivo, se puede detener al tono que se desea y no hay que temer variaciones.

Pero hay más todavía. Hasta que las copias están fijadas hay que temer siempre la acción perjudicial de huellas de hiposulfito, por lo que el aficionado, especialmente, puede estropear muchas copias á causa de las huellas de hiposulfito introducidas por descuido en el baño de virado al oro. En cambio, haciendo el virado después no se corre peligro alguno de esta naturaleza; las copias enjuagadas (y á veces sin enjuagarlas) son fijadas en cualquier solución de hiposulfito. En tal caso, es mejor utilizar una solución de hiposulfito de 15 á 20 por 100, preparada especialmente, pues el fijar en el baño de hiposulfito (aun si contiene ácido bórico) que ha servido para el fijado de negativas ó positivas desarrolladas puede dejar sobre el papel, á pesar del lavado sucesivo, huellas de impurezas orgánicas capaces de obrar perjudicialmente sobre el baño de virado separado al oro, que es, por sí mismo, bastante más sensible á cualquier impureza que el baño virofijador.

Si se quiere evitar el lavado preventivo de las copias impresionadas, basta utilizar hiposulfito conteniendo acetato de sosa, el cual, como ya dijimos, impide la acción descomponente de los ácidos contenidos en los papeles sensibles sobre el hiposulfito mismo.

En este caso, sin embargo, deberá renovarse el hiposulfito con más frecuencia.

Después del fijado se lavarán bien las copias durante algunas horas y se procederá después al virado con baño separado de oro, como hemos dicho. Sólo falta ya enjuagar las copias durante algunos minutos y montarlas.

Otra ventaja de este método radica en el hecho de que, una vez fijadas las copias, pueden ser viradas con cualquier luz, mientras que el virado antes del fijado debe hacerse siempre á una luz muy débil ó con luz amarilla.

Como se ve, pues, el argumento desarrollado en este capítulo puede decirse que es nuevo y no estudiado todavía en forma completa y merece la mayor atención por parte de cuantos cultivan la fotografía.

Los ulteriores ensayos que iremos haciendo, especialmente para establecer el comportamiento de los varios papeles brillante ó mate, en el virado separado, y también el comportamiento de copias parcialmente viradas al platino, antes del fijado, así como otras circunstancias prácticamente interesantes, serán publicados

en cuadernos del *Progresso Fotografico*. Interin, podemos aconsejar á los profesionales, aficionados, químicos y fotomecánicos que tengan muy en cuenta lo expuesto, que podrá ser aplicado con ventaja al tratamiento de muchos papeles de impresión directa.

Añadiremos que en las muchas pruebas hechas hasta ahora para producir el virado al platino después del fijado no hemos llegado á obtener nunca buenos resultados.

CAPÍTULO XV

SOBRE LOS LÍMITES DE CORRECCIÓN DE LAS PRUEBAS DE IMPRESIÓN DIRECTA DEMASIADO IMPRESIONADAS Y SOBRE LOS MÉTODOS PREFERIBLES PARA TAL CORRECCIÓN

Fuimos los primeros en tratar este tema, desarrollado en un artículo publicado en el *Progreso Fotográfico y Atelier des Photographen*, Junio de 1908. No teniendo nada que añadir á lo entonces expuesto, nos limitamos á reproducir dicho artículo:

«Repetidísimas veces se preguntan muchos fotógrafos y aficionados: ¿Cómo podríamos corregir las pruebas sobre papel de ennegrecimiento directo demasiado impresionadas?

» Por ello creemos útil contestar, pues el argumento es importante sin duda. Diremos, ante todo, que la afirmación, que con frecuencia se hace, de que con tal ó cual método se puede remediar un exceso de impresión, aun siendo notable, no corresponde en absoluto á la verdad. Existe una razón, que vamos á explicar, que demuestra que más allá de cierto límite la corrección es imposible.

» Supongamos tener un negativo que presente tres grados de opacidad, que indicaremos con los números 1, 2, 3.

» A la opacidad 1 corresponde la máxima transparencia, y sólo se tiene, pues, la gelatina transparente ó casi. A la opacidad 3 corresponden las partes más cubiertas, esto es, los blancos del asunto. Impresionemos este negativo, como se debe, en un papel de ennegrecimiento directo. Obtendremos tres graduaciones de tintas que estarán dispuestas inversamente á la opacidad del negativo, ó sea 3, 2, 1.

» Estas tintas se deben á la descomposición de la sal de plata, que pone en libertad plata (1).

(1) Por sencillez, consideraremos que el producto negro esté constituido siempre por plata sola, lo que no es en realidad. Pero equivale lo mismo para la demostración.

» Así, pues, podemos considerar que las cantidades de plata son proporcionales á los números 3, 2, 1. Pero esto ocurre sólo hasta un cierto límite de exposición, y precisamente hasta bajo la opacidad 1 del negativo se ha reducido el máximo de sal de plata que se puede reducir.

» Excediendo este límite, la proporcionalidad falta, porque se puede considerar que la intensidad, en correspondencia con la opacidad 1 del negativo, permanece constante (porque la descomposición de la sal de plata ha llegado al máximo) mientras sigue aumentando bajo las opacidades 2 y 3. Y continuando la exposición llegará un momento en que, bajo la opacidad 2, el papel se ha ennegrecido al máximo, mientras que la tinta en 3 será más ó menos inferior al máximo.

» Llegados á este punto, tendríamos que la imagen, incluso después del fijado, presenta dos tonos iguales ó casi iguales, que deberán ser notablemente diversos.

» Y no podrá resultar eficaz cualquier debilitamiento, porque siendo debidas las dos tintas á cantidades iguales de plata, sufrirán de igual manera la acción de los debilitadores. Es, pues, absolutamente imposible salvar la imagen.

» El ejemplo dado no es precisamente el que se presenta en la práctica; pero permite comprender fácilmente la causa de la imposibilidad de poder, más allá de cierto límite de sobreexposición, salvar las imágenes positivas.

» En un negativo ordinario tenemos n graduaciones de opacidad; si el exceso de impresión á la luz no es notable, tendremos, además, en la imagen impresionada sobre papel, si no n tintas diversas (porque las tintas más oscuras se confunden fácilmente en la imagen), n estados de diversa descomposición. Así, pues, un debilitamiento uniforme podrá hacer bajar bastante todas las n tintas, y así dar una imagen utilizable. Pero cuando el exceso de impresión excede el límite que corresponde á la máxima descomposición de la sal de plata en las partes más intensas de la imagen, entonces la proporcionalidad en los estados de descomposición en las varias partes llega á faltar, y cualquier debilitador no puede salvar la imagen, pues siempre faltará á ésta la completa graduación de tonalidad. Y cuanto mayor sea el número de tonalidades diversas que hayan alcanzado la descomposición máxima,

tanto peor será la copia que se obtenga después del debilitamiento general.

» El método que preferimos para debilitar las pruebas positivas demasiado impresionadas es el siguiente:

» Se sumergen las pruebas en una solución formada por

Sal común	100 gramos.
Acido clorhídrico comercial	20 c. c.
Agua, c. s. hasta	1 litro.

» Se dejan en este baño cinco á diez minutos, se enjuagan después y se pasan á un baño virofijador.

» Este tratamiento remedia solamente, sin embargo, un leve exceso de impresión. Si el exceso es importante, se añadirá al baño antes indicado 0,5 á 2 gr. por litro de sulfato de cobre. Cuanto mayor es la cantidad de sulfato de cobre, tanto más notable es el debilitamiento que se observa, especialmente después del virado-fijado.

» El baño obra rápidamente, y conviene calcular el tiempo en una prueba que no se use. El baño clorurante con sulfato de cobre se agota pronto con el uso y puede reforzarse de vez en cuando con la adición de cobre (no de sal ni de ácido).

» Si las pruebas están destinadas á ser viradas en baño separado de oro, entonces basta usar simplemente para el virado el baño siguiente:

Cloruro de oro puro	50 centigr.
Sal común	10 gramos.
Acido clorhídrico comercial	5 c. c.
Agua, c. s. para	1 litro.

» Este baño vira y debilita á la vez. El debilitamiento es importante. Si los tonos no satisfacen completamente, se puede usar otro baño de virado al oro normal (por ejemplo, el baño con acetato de sosa) y después fijarlo en hiposulfito, ó bien valerse de un baño virofijador.

» Es bueno advertir, además, que mientras no se haya llegado al límite de ultraimpresión citado, es difícil que las positivas debilitadas presenten la misma perfección que las bien impresionadas y que sufrieron los tratamientos ordinarios.»

CAPÍTULO XVI

DESARROLLO DE LAS IMÁGENES DE ENNEGRECIMIENTO DIRECTO POCO IMPRESIONADAS

Hace muchos años, Liesegang llamaba la atención sobre la posibilidad de desarrollar las pruebas de ennegrecimiento directo impresionadas incompletamente. Aconsejaba impresionar el papel hasta la mitad del tiempo necesario para obtener la imagen completa, y desarrollarlo después en un revelador compuesto de ácido gálico al 3 por 100 con algunos centímetros cúbicos de acetato de sosa al 50 por 100. Estudió también la acción de otros reveladores usados para el procedimiento negativo; pero no obtuvo buenos resultados, excepto con el ácido pirogálico, el paramidofenol y el metol.

La base del procedimiento, como determinó el mismo autor, consiste en un desarrollo físico de la imagen, esto es, en un depósito de plata (proporcionado por el nitrato de plata en exceso que se encuentra en el papel emulsionado) sobre la plata modificada que forma la imagen visible. Además, este depósito no es del color moreno ó negro ordinario, sino que pasa por varias graduaciones que del amarillo rojo van al rojo vivo, al rojo púrpura, al violeta, al verde, al negro; y, en efecto, quien por vez primera usa este método queda maravillado de la belleza de la imagen que se va formando ante sus ojos. Añadiremos también que estas varias coloraciones pueden ser modificadas igualmente ó acentuadas con la presencia de varias sustancias en el baño de desarrollo.

Efectivamente; estas diversas coloraciones están bajo la influencia de la duración del desarrollo y, respectivamente, de la duración de la exposición á la luz. Es evidente, pues, que cuanto menos expuesta haya estado la copia, más tiempo deberá permanecer en el baño de desarrollo antes de completarse, y, viceversa, cuan-

to más haya sido impresionada, menos tiempo estará en el baño.

Ahora bien; siendo así que la evolución cromática es siempre la misma, se comprende que si la copia estuvo poco expuesta, permaneciendo en el baño más tiempo, alcanzará los tonos fríos, y si estuvo muy expuesta adquirirá tonos calientes.

Debieran buscarse las causas por las cuales este procedimiento ha quedado poco menos que ignorado, y las encontraríamos quizá, además de en el espíritu rutinario, en el hecho de que la fórmula propuesta por Liesegang no sirve para realzar las excelencias del método.

A pesar de haber seguido al pie de la letra los consejos del citado autor, no pude obtener los resultados que asegura; el baño indicado por Liesegang es difícilmente graduable, se altera inmediatamente, incluso con la adición de sustancias preservadoras, y durante el desarrollo de la primera copia y después de sumergida ésta en el baño de fijado, no sólo baja de tono, sino que se modifica de tal manera que es casi imposible obtener una copia que, terminada, corresponda á la que se vió durante el desarrollo, pero considerablemente inferior en color y belleza.

Algunas pruebas hechas con reveladores usados en el procedimiento negativo no tuvieron otro efecto que el de corroborar cuanto había visto Liesegang: son incapaces, por lo general, ó dan tintas desagradables; entre todos, sin embargo, es el método que mejor se presta; en efecto, da baños que se conservan mejor y hermosas tintas negras, que son estables en los baños de fijado.

Desgraciadamente, el método, aun en soluciones diluidísimas, da frecuentes veladuras, y las copias presentan á menudo colorido desigual: rojo fuego en las sombras, verde en las luces.

Mejores resultados he obtenido, después de varias tentativas que no es el caso referir, uniendo ácido gálico á este método, y con esta base he conseguido componer un baño que, ensayado durante cerca de dos años, me ha dado resultados satisfactorios, por su estabilidad y la seguridad de la manipulación. La fórmula es compleja y creo podrá modificarse y hacerse más fácil; pero aun así es económica y fácil de componer.

He aquí la receta ensayada. Se preparan las cuatro soluciones siguientes:

1.ª Acido gálico al 3 por 100.

Esta solución precipita con el enfriamiento, y cada vez que haya que emplearla hay que calentarla para disolver el precipitado.

2.ª Acetato de sosa cristalizado al 50 por 100.

3.ª Sulfito de sosa al 20 por 100.

4.ª Metol, 2 gr., disuelto en 100 partes de la solución de sulfito de sosa precedente.

Para preparar el líquido de desarrollo se toma:

De la solución de ácido gálico.	30 c. c.
De la de acetato de sosa.	10 —
De la de sulfito de sosa	10 —
De la de metol.	10 —

A esta mezcla se añade:

Acido acético comercial	10 c. c.
Agua, c. s. para.	250 á 300 —

En caliente tiene el líquido tendencia á velar, por ser muy enérgico; conviene esperar á que se haya enfriado; se conserva bien; mejora después de desarrolladas algunas copias, pero el exceso de plata transportado con el desarrollo de muchas de ellas altera los tonos de las imágenes.

Es conveniente observar que no todos los papeles al citrato del comercio dan resultados igualmente buenos. Sirve perfectamente el papel al citrato Lumière, no el papel solio; pero siempre es necesario que el papel no sea de preparación demasiado antigua.

El tratamiento debe hacerse con mayor cuidado que como se efectúa con el procedimiento ordinario; no es necesario en absoluto la luz roja y ni siquiera la luz amarilla ó la artificial; así, pues, hay que excluir estas luces, pues no permiten apreciar justamente el grado de desarrollo y el tono alcanzado por la imagen. Las diversas operaciones pueden hacerse con luz diurna debilitada, colocándose, por ejemplo, en la parte más oscura de la habitación, á cubierto de toda luz directa. Hay que tener sumo cuidado en la limpieza, especialmente del hiposulfito, y se evitará tocar la superficie de la hoja, pues se producirán manchas.

Los mejores negativos á emplear son los brillantes, vigorosos y con suficientes contrastes; también con negativos velados ó muy débiles pueden obtenerse buenos resultados cuando se tenga suficiente práctica en el procedimiento.

Cargada la prensa con las debidas precauciones, se expone á la luz difusa; no es necesario exponerla á la luz del sol, y mejor conviene evitarla. La duración de la exposición varía, naturalmente, con las condiciones actínicas de la atmósfera, la transparencia del negativo ó la rapidez del papel: ordinariamente se trata de segundos, y raramente son necesarios uno ó dos minutos. Para evitar fracasos conviene acelerar la impresión hasta que empiece á perfilarse la imagen. Es un buen sistema el de hacer antes algunas pruebas poniendo debajo del negativo una tirilla de papel, que se examina de vez en cuando, de diez en diez segundos, por ejemplo; observada la primera aparición de la imagen y anotado el tiempo transcurrido, se sustituye la tirilla por la hoja y se expone exactamente durante el tiempo dado.

Hecho esto, se retira la prueba de la prensa, y *sin lavarla*, se sumerge rápidamente en el baño de desarrollo. La cantidad de éste debe ser tal que cubra inmediatamente, con rapidez y sin alteraciones, toda la copia. Algunos minutos después, la imagen empieza á mostrarse más clara y va haciéndose poco á poco más vigorosa mientras que van modificándose también los colores. Llegado el momento oportuno se retira cuidadosamente del baño ó se lava con la mayor rapidez, ó bien, sin lavarla, se sumerge en una solución de hiposulfito al 10 por 100 conteniendo 5 por 100 de ácido bórico.

Después la fotografía debe permanecer allí hasta que los blancos sean puros, y puede prolongarse la inmersión sin temor á que la tinta se altere. Ahora bien; apenas sumergida en el baño de fijado, adquiere una tinta verde esmeralda, si aquélla tenía un tono frío, ó en general verdosa; pero cuando se retire del baño la copia fijada, lavada y secada se verá que el color es exactamente igual al que aquélla tenía en el momento en que fué retirada del desarrollo. Esto no quiere decir que dejada, sin necesidad, durante un tiempo excesivo en el baño de fijado no pueda alterarse; pero durante el tiempo necesario para la fijación, y hasta una media hora más, no sufrirá variaciones notables.

Una copia impresionada hasta la primera aparición de la imagen puede decirse que fué correctamente expuesta; pero se pueden obtener también copias subexpuestas si se retiran de la prensa antes de que aparezcan los signos de la imagen; en este caso la imagen será latente, y sólo aparecerá con un desarrollo prolongado y los tonos serán fríos ó negros.

Si la subexposición no fué excesiva, podrá obtenerse igualmente un buen resultado y la imagen estará contrastada, pero completa; si la subexposición fué demasiado notable, la imagen velará fácilmente. Sin embargo, cuando se tiene suficiente práctica podrán obtenerse bellísimas imágenes, que parecen al platino ó dibujos al lápiz; pero el sistema es delicado y puede conducir fácilmente á fracasos. Por otra parte, exponiendo el papel durante mayor tiempo del necesario se obtienen imágenes muy vigorosas, con tintas siempre más rojas, rojo sanguíneo á veces, como con el virado al cobre del papel al bromuro, de gran efecto para algunos asuntos sobre papel mate, ó también tonos negros, rojos y morenos calientes.

De cuanto he dicho puede deducirse que con negativos faltos de contraste puede obtenerse una copia contrastada con una breve exposición, y, por el contrario, cuando se tuviera un negativo fuertemente contrastado, se puede obtener una copia armoniosa prolongando suficientemente la exposición. Así, pues, con un mismo negativo, variando la exposición, se pueden variar los efectos. Otra ventaja del método consiste en poder obtener cielos fácilmente; como se sabe, con el método ordinario de impresión no pueden obtenerse las nubes del negativo sin quemar la tierra; los diversos procedimientos propuestos no son en toda ocasión fáciles de obtener y siempre prolongan excesivamente la impresión; con este método, en cambio, el cielo puede obtenerse con facilidad, porque impresionado el papel el tiempo preciso para obtener el terreno se cubre éste con un cartón, al cual se imprime un ligero movimiento, arriba abajo, y se prolonga la exposición algunos segundos más.

Desarrollada y fijada la prueba, se lava abundantemente; su conservación, una vez eliminado el hiposulfito, es indefinida y mucho mayor que las copias tratadas con baño virofijador. Una vez secada la imagen, si no gusta, no está perdida por completo,

no siendo que estuviera demasiado velada ó manchada. Si el desarrollo fué excesivo, la copia podrá reducirse sumergiéndola primero en una débil solución de yodo en el yoduro de potasio (yodo, 1; yoduro, 5; agua, 1.000) y pasándola después á una solución de hiposulfito; pero hay que proceder con cuidado y con rapidez para no perder los detalles.

Si el color de la prueba no gusta podrá modificarse sumergiéndola, bien en uno de tantos baños virofijadores, ó bien en un sencillo baño de virado; si se usa un baño único conviene disminuir la proporción de hiposulfito de manera que no sea superior al 10 por 100, pues de otro modo la imagen pierde. La prueba puede ser sumergida en el baño virofijador apenas extraída del desarrollo.

Los baños corrientes de virado separado al oro ó al platino no dan, por lo general, resultados demasiado buenos.

He podido obtener magníficas tintas usando el siguiente:

Agua	100 c. c.
Acido cítrico	1 gramo.
Cloruro de sodio	1 —
Solución de cloruro de oro al 1 por 100 .	5 c. c.
Solución de cloroplatinito al 1 por 100 .	5 —

Sobre el mismo argumento publicó un artículo otro colaborador del *Progreso Fotografico*, el Sr. P. Dementieff.

Este señor comprobó también que no todos los papeles sirven igualmente bien; encontró, además, que uno de los papeles al citrato más recomendables es el papel solio, y sirve también el papel citrato de la Ver. Fabr. Phot. Papiere, de Dresde. He aquí las recomendaciones que hace:

El papel se expone á la luz hasta obtener una débil imagen, sin detalles en los blancos. La exposición es, pues, muy breve; no exige notable precisión: imágenes débiles ó imágenes más intensas dan resultados igualmente buenos.

Variando la exposición pueden variarse los efectos de la imagen. Una copia apenas visible da una imagen más contrastada que una copia más vigorosa.

La impresión puede hacerse también con luz artificial rica en rayos actínicos, como la luz eléctrica de arco, la luz de alcohol

de incandescencia ó la luz de magnesio. El magnesio en cinta, en cantidad de $\frac{1}{2}$ á $\frac{3}{4}$ de gramo, quemado ante la prensa de impresión, da una copia suficiente para ser desarrollada después. De esta manera, el método de desarrollo [del papel al citrato puede hacerse independientemente de la luz diurna.

He aquí la fórmula del revelador concentrado que prefiere el doctor Dementieff:

Agua.	100 c. c.
Metabisulfito de potasio	6 gramos.
Metol	1 —
Acido cítrico.	1 —

Esta solución se conserva perfectamente, y para el uso se disuelve con 10 partes de agua.

Retirada la prueba de la prensa, se sumerge, sin lavarla, en el baño de desarrollo. La imagen gana poco á poco en intensidad y es completa dentro de unos cinco minutos. Durante el desarrollo debe moverse la cubeta. No es necesario desarrollar excesivamente, porque la imagen pierde muy poco en el virado y fijado.

Llegado al momento preciso, se retira la imagen del baño de desarrollo y se sumerge en una solución de sal común al 3 por 100, donde permanece un minuto, la que tiene por efecto detener la acción del revelador.

El Sr. Dementieff ¡vira siempre antes del fijado, lo que permite, como hemos comprobado, obtener con mayor facilidad buenos tonos, porque la imagen no fijada obra mucho más fácilmente sobre los compuestos de oro y de platino de los baños de virado, por lo que es necesario utilizar otros baños que los ordinarios. El Sr. Dementieff aconseja para el virado al oro el baño con sulfocianuro de amonio, y para el virado al platino, el baño con ácido fosfórico (véanse los capítulos respectivos); aconseja el empleo de baños virofijadores. Después del virado se enjuagan bien las copias y se fijan en una solución de hiposulfito de sosa al 15 por 100. El reverso de las pruebas presenta generalmente una tinta gris, pero ello no perjudica la imagen.

Diremos, para terminar, que hemos experimentado ambos métodos y obtenido magníficos resultados. Pero con el método del doctor Maguanini se obtienen excelentes imágenes en tonos mo-

renos y rojos, y más difícilmente imágenes exentas de velo más ó menos ligero, cuando se gradúa exposición y desarrollo para tonos negros. En cambio, con el método Dementieff, recurriendo siempre al virado al oro ó al platino, se obtienen imágenes con tonos negros magníficos de *nuance* diversa.

Con objeto de simplificar los tratamientos, la Casa Lumière intentó preparar un papel que contuviera ya el revelador, con lo cual, después de ligera impresión á la luz, análoga á la que se emplea en las pruebas sobre papel al citrato destinadas á ser desarrolladas, bastara la inmersión en agua para producir el desarrollo.

En 1906 puso á la venta la Casa Lumière, con el nombre de papel Takis, uno en el que se ha aplicado el principio antes indicado, y principalmente por el principio, que puede tener cierta importancia, damos cuenta de él; su fabricación parece estar hoy abandonada.

En este papel se encuentra presente, junto con el cloruro de plata, una sal de plata soluble (¿lactato?), que permite el desarrollo físico de la imagen.

La materia reveladora usada es, al parecer el ácido gálico, y para evitar que éste ejerza una lenta acción reductora sobre la sal de plata, lo que impediría la conservación, la Casa Lumière añade á la preparación ácido sulfuroso.

He aquí una receta que da la citada Casa para la preparación del papel Takis:

Se hace una solución alcohólica de ácido gálico al 20 por 100 y se le añade 10 c. c. de ácido sulfuroso líquido por cada 100 c. c. de solución.

Se añade, en la oscuridad, 50 c. c. de esta solución á 100 c. c. de emulsión al citrato. La emulsión así obtenida puede ser preparada fácilmente y extendida sobre el papel sin ennegrecerse.

Para usar este papel se expone debajo del negativo á la luz del día, hasta que la imagen aparezca claramente. La duración de esta exposición puede variar en límites bastantes grandes. Apenas la imagen es un poco visible es posible obtener, con las siguientes manipulaciones, una prueba intensa; pero es mejor acelerar la impresión un poco más. En general basta una exposición de tres á diez minutos. Retirada la prueba de la prensa de impre-

sión se pone en una cubeta que contenga una pequeña cantidad de agua, unos 100 c. c. por prueba 13×18 , y después, cuando la prueba está bien bañada, se tira la mitad del líquido.

La imagen así tratada aumenta poco á poco en intensidad. Se sigue este desarrollo en agua, automático en cierto modo, hasta que la intensidad parezca suficiente.

Esta operación puede hacerse, ya sea á la luz artificial ó con leve luz difusa; pero no es necesario precisamente trabajar con luz amarilla ó roja.

Cuando la prueba ha alcanzado la intensidad deseada, se lava en agua corriente.

Para ciertos tonos sepia basta fijar con solución al 15 por 100 de hiposulfito de sosa.

También puede tratarse la imagen con baño de virado fijado combinado ordinario, obteniéndose así tonos análogos á los del papel al citrato. Se puede hacer también el virado con un baño ordinario de platino, fijando con preferencia en el baño virofijador con plomo y oro. Se obtienen así hermosos tonos negros.

CAPÍTULO XVII

EL PAPEL AL GELATINO-BROMURO DE PLATA. PROPIEDADES Y PREPARACIÓN

Generalidades.—El empleo de este papel ha adquirido muy considerables proporciones en estos últimos años. No sólo lo emplean muchísimo los fotógrafos de profesión para la impresión ordinaria de retratos, y especialmente para las ampliaciones, sino también numerosos establecimientos que hacen ediciones de reproducciones artísticas, postales, etc.

La introducción de máquinas perfeccionadísimas para la impresión llamada kilométrica del papel al bromuro ha hecho posible reducir al mínimun el coste de preparación, mientras que el precio del papel sensible al gelatino-bromuro ha ido siempre en disminución.

El papel al bromuro posee muchas cualidades que lo hacen precioso. Permite una impresión rapidísima á cualquier luz artificial. Da imágenes de un negro bellissimo. No exige virados de ninguna clase para mejorar la tinta, por lo que el coste final de las copias, al precio primitivo del papel, es inferior al de las pruebas obtenidas sobre papel de impresión directa.

Si el soporte está constituido por papel de calidad pura, el pape se conserva largo tiempo sin alterarse, por lo que su conservación puede diffeilmente igualar á las de las placas. También la estabilidad de las imágenes sobre papel al bromuro es siempre mucho mayor que sobre papel de impresión directa.

Las pruebas sobre papel al bromuro son mucho más propensas que las demás ó sufrir transformaciones de color con la aplicación de los virados á los ferrocianuros, de los que hablaremos extensamente en capítulo especial.

Los papeles soporte—En atención á que las exigencias de muchos, especialmente los editores de estampas y postales al bromuro, llevó á los fabricantes de papel al bromuro á utilizar pa-

peles crudos, siempre más económicos; no debe olvidarse que los papeles crudos que ofrecen mayor garantía son los de Malmédy y Rives. Podría añadirse la Casa Schoeller, de Burg Gretesch (Osna-brück), que estos últimos años, como hemos tenido ocasión de comprobar participando en los trabajos del Jurado en la grandiosa Ex-posición Fotográfica Internacional de Dresde, ha conseguido colocar su elaboración de papeles crudos para la fabricación de papeles fotográficos á un límite verdaderamente notable de perfección.

Los defectos que producen los papeles no puros, á que nos referimos ya al principio de este volumen al hablar de los papeles crudos, y de los que nos ocupamos de nuevo á continuación, son los siguientes: Puntos negros más ó menos grandes, debidos á huellas infinitésimas de sustancias capaces de transformar el bromuro de plata en la forma reducible de los reveladores. Puntos blancos (éstos bastante más frecuentes que los primeros), debidos á la acción de sustancias que disminuyen la sensibilidad de la capa en aquellos puntos.

El papel crudo especial para gelatino-bromuro puede ser empleado tal como está para extender en él la emulsión al gelatino-bromuro, ó bien se puede recubrir antes con una pátina de barita mezclada con gelatina.

Esta pátina es ventajosa, por el hecho de que aislando las impurezas del papel crudo, que pueden obrar sobre la capa sensible, atenúa ó elimina el efecto perjudicial de tales impurezas. Pero no es extraño que alguna de las sustancias usadas en el patinado obre desfavorablemente sobre la emulsión, como hemos comprobado.

La pátina de gelatina y barita tiene también la ventaja de dar un aspecto más liso á la superficie y de facilitar á la vez el retoque; esto tiene importancia en las ampliaciones, especialmente donde el retoque por raspado se emplea mucho.

Para retratos se usan, en cambio, frecuentemente papeles al bromuro preparados sobre excelentes papeles no patinados; el efecto suele ser más artístico. Un excelente papel de esta clase es, por ejemplo, el papel orto-brom-special-portrait, de la Casa Gevaert, del que fotógrafos y aficionados hacen grandísimo uso.

La emulsión para papeles al gelatino-bromuro y extendimiento.—La emulsión al gelatino-bromuro á usarse para la preparación del papel al bromuro puede obtenerse empleando diversas recetas.

Por nuestra parte, hemos podido establecer, tras una numerosa serie de experimentos, que sólo las emulsiones amoniacaes son capaces de proporcionar imágenes de un hermoso tono negro, como actualmente se exige. Las emulsiones preparadas sin amoniaco (emulsiones ácidas ó neutras) dan siempre tonos más ó menos verdosos, que se notan especialmente con ciertos desarrollos.

Se debe tener bien presente que, si en las placas al gelatino-bromuro lo que se busca es obtener precisamente la sensibilidad y la claridad, mientras que el color de la imagen no tiene importancia generalmente, en las copias sobre papel al gelatino-bromuro, en cambio, es de la mayor importancia tener un tono de un hermoso negro, sin *nuances* amarillas ó verdes, que no satisfacen á la vista. Y esta condición se consigue, en efecto, preparando la emulsión con el procedimiento amoniacal y empleando baños especiales de desarrollo, de los que hablaremos.

La emulsión amoniacal que se presta bien para la preparación del papel al gelatino-bromuro es análoga á la que indicamos para la fabricación de placas (véase el tomo I). La mayor diferencia está en que, mientras para las placas la emulsión es calentada durante cierto tiempo para obtener una elevada sensibilidad, para los papeles, en cambio, después de hecha la mezcla, no es necesario calentamiento alguno, pues la sensibilidad que se requiere para el papel es muy inferior á la pedida para las placas; en cambio necesita tener una claridad de imagen perfecta, la cual no se obtiene nunca con emulsiones muy sensibles. Conviene, además, en las emulsiones para papel dejar de emplear yoduro, que obra desfavorablemente sobre la tinta.

He aquí, por lo tanto, la emulsión que aconsejamos:

1. Agua destilada	500 gramos.
Gelatina dura Winterthur ó Heinrich.	40 —
Bromuro de potasio	50 —
Acido cítrico	10 —
2. Agua destilada	500 gramos.
Nitrato de plata	60 —
Amoniaco	c. s.

hasta redisolución del precipitado formado al principio, evitando ponerlo en exceso.

3. Gelatina	40 gramos.
Agua destilada.	c. s.

para hacerle hinchar, y cuyo exceso se vierte después.

Se empieza por calentar el líquido 1, hasta disolver en él por completo la gelatina, á la temperatura de 30 á 40°; se vierte poco á poco la solución de nitrato de plata amoniacal 2, agitando continuamente. Pasados dos ó tres minutos de agitación, se vierte en la mezcla la solución de gelatina 3, á la temperatura de 40 á 50°. Se agita de nuevo y se hace enfriar después la emulsión en hielo, dejándola hasta el día siguiente; es bastante importante que la emulsión sea enfriada con la mayor rapidez. Se retira después la emulsión, se subdivide y se lava siguiendo la norma indicada.

Después la emulsión lavada se funde á 50°, y luego es extendida sobre papel, utilizando las máquinas que citamos para el extendimiento de las emulsiones al gelatino-cloruro de plata de impresión directa. Como es natural, todas las operaciones deben hacerse con luz roja.

Si se presenta demasiado tierna, lo que puede ocurrir en verano especialmente, se añade últimamente, antes de extenderla, 20 gramos ó más de gelatina hinchada en agua destilada y disuelta en caliente en el agua absorbida.

La emulsión preparada en la forma indicada contiene una cantidad de gelatina relativamente grande, y da una capa que tiene un poco de brillo, que no favorece el efecto de las copias impresionadas. Para obtener aquella opacidad absoluta, tan apreciada hoy en día y que pocos papeles del comercio poseen, y especialmente el papel llamado platino-mat de la Sociedad Kodak, es necesario añadir polvos insolubles que no tengan acción perjudicial sobre la emulsión. Se emplea, por ejemplo, el almidón (método introducido por la Sociedad Kodak) y también materias minerales, entre las que hemos observado puede emplearse regularmente el caolín blanco puro (silicato de alúmina).

Si se quiere aumentar la sensibilidad de la emulsión no hay más que calentar las mezclas 1 y 2 á 40° durante cinco á diez minutos ó más, agitando continuamente.

No repetiremos ahora todas las extraordinarias precauciones necesarias para la preparación de la emulsión al gelatino-bromuro,

porque este argumento fué desarrollado extensamente al tratar de las emulsiones para placas (tomo I).

Diremos que no es difícil con la emulsión indicada preparar, incluso á mano, hojas de papel al gelatino-bromuro. Basta para ello tomar las hojas por ambos lados con las dos manos, teniendo la parte central curvada hacia abajo, y hacerlas pasar lentamente sobre la superficie de la emulsión mantenida á temperatura algo baja para que esté líquida; las hojas son colocadas después horizontalmente, para evitar que la emulsión se escurra, y después colgadas para el secado. Pero con el extendimiento á mano es bastante difícil obtener una capa uniforme.

Para dar á la capa mayor resistencia, se puede añadir á la emulsión, antes del extendimiento, una pequeña cantidad de alumbre de cromo puro (pero no básico) (0,2 á 0,5 gr. por litro de emulsión), disuelto previamente en agua caliente; pero con tal adición se obtiene un líquido bastante menos escurridizo.

La misma emulsión que hemos indicado para la preparación de papeles al gelatino-bromuro puede servir también para la preparación de las placas de ligera sensibilidad para dispositivos ó reproducciones.

Para tal operación preferimos bastante el empleo de emulsiones amoniacaes no maduradas, en caliente, al empleo de emulsiones preparadas con el procedimiento ácido ó neutro, porque las primeras tienen un grano más fino y son además más sensibles.

Las emulsiones al cloro-bromuro de plata de desarrollo son actualmente las preferidas por la preparación de placas para dispositivos. Estas dan imágenes más transparentes y más capaces de dar tintas diversas modificando el baño y el modo de desarrollo.

De éstas hablaremos más adelante.

Según el objeto á que se destinen, se fabrican hoy día emulsiones de distinta sensibilidad y sobre diversos soportes.

Así, el papel para ampliaciones tiene generalmente una emulsión más rápida (que se obtiene madurando durante algún tiempo la emulsión preparada según la fórmula dada) que la destinada á obtener pruebas por contacto.

El papel por contacto puede ser extendido también sobre papel blanco ó amarillento (*chamois*), liso ó granoso, y también el grano puede variar mucho.

CAPÍTULO XVIII

USO DEL PAPEL AL GELATINO BROMURO DE PLATA

Impresión á la luz.—El papel al gelatino-bromuro de plata puede servir para diversos fines: para obtener pruebas por contacto para ampliaciones y también para grandes negativos en sustitución de las placas al gelatino-bromuro, que tienen un precio bastante mayor. Veamos cómo conviene emplearlo para cada uno de estos objetos.

Para las pruebas por contacto es conveniente preferir los papeles al bromuro, de menor sensibilidad, porque de otro modo es bastante fácil excederse en la exposición; según los gustos de cada uno, se preferirá el mate ó el brillante; pero el primero es el más usado.

Se emplea la prensa ordinaria de impresión, dentro de la cual se pone el negativo y la hoja de papel al bromuro, estando la habitación iluminada con luz roja. Después, una vez cerrada la prensa, se aplica un vidrio finamente esmerilado sobre el vidrio de la prensa y se expone á la luz. Puede usarse la luz del día ó una luz artificial cualquiera, de gas, eléctrica ó de petróleo, etc.

Pero es aconsejable una luz artificial, que sea todo lo constante posible, mantenida siempre á igual distancia de la prensa.

Con ello, después de alguna práctica, se tiene la seguridad de no obtener copias poco ó demasiado expuestas, porque se sabe con seguridad de antemano el tiempo de exposición que debe darse, el cual no sufrirá sino pequeñas variaciones en relación con la opacidad del negativo.

El vidrio esmerilado juega importante papel; tiende á igualar la acción de la luz sobre la superficie del negativo, evitando tener sobre el papel al bromuro partes diversamente expuestas.

Por otra parte, para hacer mínimas las desigualdades de iluminación es necesario siempre tener la prensa de impresión á cierta distancia de la fuente luminosa.

Una lámpara eléctrica de incandescencia es la mejor fuente luminosa, porque puede tenerse la prensa encima de la mesa en posición horizontal, de manera que esté perfectamente debajo de la lámpara, encendiéndola después durante algunos instantes. Pero también sirve un mechero de gas ordinario de mariposa, que se mantiene siempre con llama bajísima, de manera que no pueda obrar sobre la capa sensible durante las operaciones de colocación en la prensa y desarrollo.

En el momento de hacer la exposición se coloca la prensa en posición vertical, siempre á igual distancia de la lámpara, y se gira la llave para aumentar la llama hasta cierto límite, bajándola después nuevamente.

Conviene aplicar á la lámpara de gas una llave especial, en la cual un índice, que pueda quitarse cuando se desee, permita bajar y aumentar la llama hasta los dos límites necesarios.

Haremos observar que el empleo del papel al bromuro para obtener pruebas por contacto es especialmente útil cuando se desea obtener copias rápidamente.

También es posible con el papel al bromuro, modificando un poco el método para obtener el negativo, entregar á una persona su retrato en menos de media hora.

El principio en que se funda este método y la mejor manera de aplicarlo fué el que describimos en 1900, perfeccionándolo después en 1908, y cuyo estudio publicamos más adelante.

Diremos ahora algo sobre el empleo del papel al bromuro para ampliaciones. En este caso conviene dar la preferencia al papel bromuro más sensible, porque en la máquina de ampliar la posa es mucho mayor que la necesaria en la impresión por contacto, especialmente si se usan luces débiles artificiales, como es la luz de petróleo.

Algunos prefieren para ampliaciones el papel al bromuro bastante liso; otros, en cambio, lo prefieren un poco granuloso.

El que no tenga mucha práctica en ampliaciones, antes de exponer la hoja de papel sensible conviene que exponga en el plano donde va á formarse la imagen un pedacito de papel al bromuro que va á usar. Así, después del desarrollo podrá formarse una idea de si la posa fué precisa ó no, y puede graduarse cuando se expone la hoja de papel destinada á dar la imagen definitiva.

Esta prueba preliminar conviene se haga también, por parte de las personas prácticas, cada vez que cambien la calidad del papel al bromuro, porque de una calidad á otra puede haber notable diferencia en el grado de sensibilidad.

Observaremos que siempre es más conveniente excederse un poco en la exposición que darla deficiente.

Un exceso de posa, aun no siendo demasiado notable, puede conducir igualmente á pruebas buenas, ya sea graduando la energía del desarrollo ó aplicando á las copias fijadas y lavadas un apropiado método de debilitamiento.

En cambio, es más difícil hacer perfectas copias que recibieron una exposición deficiente; además, cuando la imagen es débil, pero detallada, con métodos que hemos estudiado, y que indicaremos á continuación, se pueden conseguir generalmente copias utilizables.

Alguien propuso mojar varias veces el papel en el baño de desarrollo mientras se impresiona el engrandecimiento; así se ve salir la imagen durante la impresión y es fácil graduar durante la exposición. Pero en la práctica este método no es aconsejable, porque conduce fácilmente á pruebas manchadas y veladas.

Empleo del papel al bromuro para obtener negativas de grandes dimensiones.—Otro empleo aconsejado recientemente del papel al bromuro consiste en utilizarlo para obtener negativos de grandes dimensiones en sustitución de las placas, lo que resulta bastante económico. Para obtener tales negativos ampliados se sacará del pequeño negativo una dispositiva por contacto, y de ésta el negativo grande sobre papel, mediante el aparato de ampliación.

Los negativos sobre los papeles que se obtienen necesitan, en cambio, en la impresión positiva un grano considerable, debido á las fibras del papel; pero para negativos de grandes dimensiones, especialmente si se trata de paisajes, este grano no perjudica y es, en cambio, bastante considerable su ventaja económica.

Cuando se emplea papel al bromuro para obtener negativas se usará el papel más sensible, preparado sobre soporte especial, más transparente y menos granoso y sin capa de barita, que hoy día es fácil de encontrar en el comercio; se expondrá colocándolo en el marco, entre dos vidrios, y después se enfocará y se acercará el

portamarco del espesor del vidrio que está frente al extracto sensible. También se puede, más sencillamente, enfocar con el vidrio esmerilado invertido.

Para el desarrollo del papel al bromuro destinado á obtener negativos conviene emplear hidroquinona-metol y acelerar el desarrollo bastante más que en el caso en que se trate de una copia positiva, pues es necesario una imagen suficientemente intensa, incluso observándola por transparencia.

Por otra parte, en tal caso, como la tinta de la imagen no tiene importancia, se puede reforzar también la imagen con el método corriente al bicloruro de mercurio, para tener después una buena imagen brillante en la impresión positiva.

Las negativas ampliadas sobre papel negativo se prestan especialmente para obtener pruebas por contacto sobre papeles de impresión directa ó papel de despojamiento.

Hemos visto emplearlo mucho para este fin en la Escuela Fotográfica de Munich (Baviera), especialmente para obtener pruebas grandes á la goma, que resultan de gran efecto artístico. Pero también pueden servir papeles de impresión directa de superficie granosa, como el papel albuminado mate Trapp y Münch.

Hay quien encuentra útil aumentar la transparencia de las negativas sobre papel con la aplicación de materias grasas, mientras que otros dicen que esta adición no disminuye el grano y sólo aumenta un poco la rapidez de impresión.

Algunos usan los papeles negativos más rápidos (por ejemplo, el excelente papel negativo marca Dos Espadas) también para la fotografía de la naturaleza.

Citaremos asimismo otros tipos de papel al bromuro que se encuentran en el comercio: papel al bromuro de película separable destinado especialmente á dar económicamente diapositivas de grandes dimensiones para vidrierías. Este papel se trata como el ordinario; finalmente se aplica sobre un vidrio, previamente tratado con solución de gelatina y alumbre de cromo, y después del secado se separa el soporte.

Algunas Casas fabrican papel al bromuro especial para radiografía; éste tiene, probablemente, una capa sensible más gruesa y más rica de bromuro de plata.

CAPÍTULO XIX

DESARROLLO DE LAS IMÁGENES SOBRE PAPEL AL GELATINO-BROMURO DE PLATA.—FIJADO.

Generalidades sobre el desarrollo de las pruebas sobre papel al bromuro.—La operación del desarrollo en el papel al gelatino-bromuro de plata se practica como en las placas. La copia que ha recibido la exposición justa es colocada en la cubeta, y en ésta se vierte el baño de desarrollo, que es análogo al que se usa para el desarrollo de las negativos.

Asimismo puede servir el baño de desarrollo al oxalato ferroso, y casi todos los baños de desarrollo alcalinos preparados con reveladores orgánicos.

Para el desarrollo al oxalato ferroso se usará el mismo baño que sirve para el desarrollo de las placas, pero con preferencia diluído con un volumen igual de agua aproximadamente.

Pero si el desarrollo al oxalato ferroso es poco aconsejable hoy día para las negativas, menos lo es todavía para las positivas sobre papel bromuro, porque sin un lavado bastante cuidadoso y un tratamiento con agua acidificada con ácido mineral ú orgánico (preferimos á todos el ácido oxálico en solución al 1 por 100) se obtiene fácilmente, si no en seguida algún tiempo después, una leve coloración amarilla de los blancos y manchas amarillas debidas precisamente á las huellas de sal férrica.

No todos los reveladores orgánicos sirven igualmente. Hay que descartar los que tienen tendencia á colorar de amarillo, la gelatina ó el papel soporte, el pirogalol especialmente; entre los demás, debe escogerse los que dan una imagen de color negro con la *nuance* más agradable á la vista.

En la primera parte de esta obra vimos cómo varía la intensidad y el color de la plata reducida que se obtiene con los diversos

reveladores. Ahora bien; para el desarrollo del papel al bromuro de plata es necesario escoger aquellos reveladores que dan la imagen del color más bonito y, además, componer los baños de manera que esta condición se cumpla todo lo posible.

Está probado, y lo hemos observado con numerosos ensayos, que el bromuro de potasio no puede usarse sino en cantidad relativamente pequeña en los baños de desarrollo para el papel al bromuro de plata, porque de otro modo se obtienen con frecuencia tintas negras, que tiran al verde, poco agradables.

Lo mejor, si es posible, es emplear baños de desarrollo exentos, ó casi, de bromuro de potasio y con papeles de buena calidad, que no tienen la menor tendencia al velo, lo que puede hacerse sin inconveniente mientras se haya dado, naturalmente, la precisa exposición.

Los baños de desarrollo ya usados, que pueden servir, y algunos los prefieren, para el desarrollo de negativas, hay que descartarlos para el desarrollo de las pruebas sobre papel al bromuro de plata, porque tienden siempre á dejar una ligera coloración á los blancos y á dar á las imágenes una tinta negra menos agradable. Por ello debe usarse el baño fresco bien conservado, y después que haya servido para desarrollar varias copias, cambiarlo.

En el baño usado obran desfavorablemente, ya sean los productos de oxidación del revelador que van formándose ó el bromuro alcalino (de sodio generalmente) que, como explicamos en el tomo I, va formándose en las operaciones de desarrollo y aumentando cada vez más.

En cuanto al revelador orgánico que merece la preferencia, nada puede decirse. Parece, sin embargo, y así lo confirman nuestros experimentos, que el amidol, el metol y el metol-hidroquinona merecen la preferencia. En cambio, el iconógeno no se presta demasiado bien, porque no da, en general, una tinta hermosa en las copias positivas, y tampoco sirve muy bien, en general, la hidroquinona sola.

Las preparaciones á base de paramidofenol no se prestan muy bien, á causa de la presencia de álcali cáustico, que tiene el inconveniente de alterar la gelatina y facilitar los levantamientos y reparación de la gelatina del papel. En el mismo sentido obran los baños de desarrollo demasiado alcalinos.

La glicina va bastante bien, pero desarrolla demasiado lentamente. La aconsejamos especialmente á los que tienen poca práctica en el empleo del papel al bromuro, porque permite obtener buenas copias, incluso si la exposición fué un poco exagerada. Con los demás baños, en caso de sobreexposición, hay que recurrir al empleo del bromuro de potasio en cantidad más ó menos considerable, que, como hemos dicho, tiene influencia perjudicial sobre la tinta de la imagen.

En cambio, con la glicina, incluso sin recurrir al bromuro, ó con poco bromuro de potasio (siendo la glicina bastante más sensible á la acción del bromuro de potasio que otros reveladores, el amidol especialmente) se corrigen sobreexposiciones bastante considerables. Hay que tener presente, además, que á la exposición precisa corresponden, en general, los mejores tonos de la imagen; si la exposición es demasiado breve, sucede que es necesario prolongar demasiado la acción del baño, y esto tiene también un efecto perjudicial sobre el tono que se obtiene. Se logra también un excelente baño de desarrollo para papel al bromuro con mezcla de metol y glicina.

Haremos observar, sin embargo, que puede ocurrir que para las diversas marcas de papel al bromuro del mercurio sea útil emplear baños de desarrollo más ó menos diversos.

Así ciertos papeles pueden tolerar el empleo de baños más enérgicos sin tendencia alguna á perder la pureza de los blancos. Si el papel no es demasiado sensible y puede sufrir un baño un poco enérgico, como se usa para las placas, es preferible por el tono, porque los baños más enérgicos dan, por lo general, mejores tonos.

De no ser así, se disolverán los baños aconsejados para placas con la mitad de su volumen de agua, ó mejor todavía se reducirá un poco la proporción del álcali sin modificar los otros componentes.

No se añadirá bromuro de potasio, ó se pondrá 1 á 2 gr. por litro, no más, cuando se considere verdaderamente necesario.

En las pruebas sobre papel hay que ponerse en condiciones de no obtener ni siquiera el menor velo, porque si en los negativos un ligero velo puede no tener consecuencias, en las pruebas positivas equivale á una coloración de los blancos que quita gran par-

te del efecto de la imagen. El baño debe ser, pues, de tal naturaleza que no ejerza la menor acción sobre el bromuro de plata que corresponde á los blancos. Repetimos, no obstante, que no hay que exagerar en la dilución del baño, pues de lo contrario se tendrían imágenes poco vigorosas y de tono menos agradable.

Recetas para el desarrollo.—Daremos ahora algunas recetas para el desarrollo del papel al bromuro de plata, ensayadas por nosotros en la mayor parte de los papeles comerciales buenos, que han dado excelentes resultados por el vigor de la imagen y por la tinta.

Desarrollo á la hidroquinona-metol.

Sulfito de sosa cristalizado	50,0 gramos.
Carbonato de sosa puro, anhidro . . .	30,0 —
Hidroquinona	5,0 —
Metol	1,5 —
Bromuro de potasio,	1,0 —
Agua	1,0 litro.

Desarrollo al metol y glicina.

Sulfito de sosa cristalizado	60 gramos.
Carbonato de sosa puro, anhidro . . .	50 —
Glicina	4 —
Metol	1 —
Agua	1 litro.

Desarrollo al diamidofenol.

Clorhidrato de diamidofenol (amidol)..	5 gramos.
Sulfito de sosa cristalizado	40 —
Bromuro de potasio	2 —
Agua	1 litro.

Los tres baños indicados dan todos excelentes resultados con los buenos papeles al bromuro; pero el al diamidofenol ó amidol merece especial consideración. En primer lugar, no conteniendo álcali altera más difícilmente la capa de gelatina y obra menos sobre el cutis. La ausencia de álcali puede ser, además, ventajosa en algunos papeles para la pureza de los blancos.

Por otra parte, dado el precio á que puede adquirirse actualmente el diamidofenol, es indudablemente el baño más económico, especialmente para los editores de postales y estampas al bromuro.

El único inconveniente que tiene el baño de desarrollo al diamidofenol es que no da con todos los papeles imágenes igualmente negras. Hay papeles al bromuro que, mientras dan con los baños á la hidroquinona-metol ó á la glicina-metol imágenes de un negro intenso, no dan, en cambio, suficiente intensidad con el baño de diamidofenol. Aumentando, sin embargo, la concentración del baño de diamidofenol á vez y media, hasta el doble, se pudo remediar generalmente el inconveniente citado.

Hemos observado que para el desarrollo del papel al gelatino-bromuro con diamidofenol es siempre muy útil la presencia de 2 gr., por lo menos, de bromuro de potasio, porque la imagen gana en intensidad.

El baño al diamidofenol presenta, además, el inconveniente de tener que prepararse siempre en el momento del uso, porque no se conserva.

Corrección de la sobreexposición.—Hablando del procedimiento negativo indicamos como un corrector bastante eficaz contra la sobreexposición el empleo de ácido bórico en presencia de bromuro. Indicamos asimismo el corrector de la sobreexposición que conviene tener preparado siempre en el laboratorio; repetimos la composición:

Bromuro de potasio	10 gramos.
Agua	100 —
Acido bórico en polvo, hasta saturación, unos	6 á 7 —

Esta solución, á la que dimos el nombre de bromo-bórica, es un corrector bastante más eficaz que el bromuro solo. Se añadirá en pequeña cantidad (mejor á gotas) en la cubeta, ya sea antes del desarrollo, si se sabe haber sobreexpuesto, ó durante el desarrollo, si antes de aparecer la imagen se juzga que haya habido sobreexposición.

Ahora bien; el mismo método es aplicable al papel al bromuro; pero cuando se emplea la hidroquinona-metol, ó la glicina-metol, es difícil remediar sobreexposiciones excesivas, porque sería ne-

cesario añadir demasiada solución bromo-bórica, que retardaría bastante el desarrollo, comprometiendo el tono de la imagen y la pureza de los blancos. En cambio este inconveniente no se presenta, ó lo hace en menor grado, en el desarrollo del papel al gelatino-bromuro, mediante el baño de diamidofenol, como demostraron Dillaye primero y luego Nullo (*Progreso Fotografico*, núm. 1, 1908). Uno y otro aseguran que con adiciones crecientes de solución bromo-bórica al baño de diamidofenol se pueden remediar sobreexposiciones hasta de diez veces, y dedujeron también la consecuencia de que siempre es conveniente sobreexponer y desarrollar con baño especial, obteniéndose así imágenes mejores y más completas y evitándose, á la vez, el peligro de obtener imágenes duras, sin modelado, por deficiencia de exposición, diferencia á la cual en el papel bromuro es muy difícil aplicar remedios sin comprometer la tinta de la imagen ó la pureza de los blancos.

Nuestros experimentos han confirmado en gran parte las afirmaciones de Dillaye y Nullo; pero experimentando con varias marcas de papel al bromuro, observamos que con algunas ocurre que, en presencia de solución bromo-bórica en cantidad un poco notable, no es posible obtener imágenes de suficiente intensidad, mientras que se obtienen desarrollando con el diamidofenol ordinario.

Hemos observado también que una solución corriente de diamidofenol y sulfito, sin bromuro, pero saturada de ácido bórico, que aconsejamos para el desarrollo de negativos (comunicación al Congreso de Química aplicada de Londres, reproducida en el tomo I), da, en general, con los papeles al bromuro, imágenes en tinta lápiz en lugar de negro intenso, por lo que podría ser conveniente cuando se desean imágenes que parezcan trabajos al lápiz.

Algunos aconsejan para el desarrollo del papel al bromuro el baño de diamidofenol ligeramente acidificado con bisulfito.

En nuestra comunicación antes citada demostramos la poca consecuencia de tal adición al baño para el desarrollo de los negativos. Menos conveniente todavía es la adición de bisulfito al baño destinado al desarrollo del papel al gelatino-bromuro, porque puede influenciar todavía más que el ácido bórico la intensidad de la imagen.

Debemos hacer una última observación á propósito de la calidad de diamidofenol que se use para el desarrollo.

Es de la mayor importancia que el diamidofenol sea de excelente calidad, exento de impurezas de fabricación, que hemos podido comprobar atenúan más ó menos las propiedades reductoras y pueden hacerlo desaprovechable, sea cual fuere la receta que se adopte, para dar imágenes intensas.

Velado y manchas amarillas en las pruebas al bromuro.—Antes de hablar de la operación de fijado conviene que digamos algo de un defecto que se produce no pocas veces en las pruebas al bromuro y que debe su origen á una causa única, si bien el modo de manifestarse puede ser diverso.

Hemos considerado en el procedimiento negativo el defecto que se indica con el nombre de velo dicróico. Este es debido á una reducción general de sal de plata junto á la película. Se produce especialmente por efecto de la acción solvente ejercida por el sulfito sobre el bromuro de plata; el bromuro que se disuelve se reduce pronto y permanece junto á la capa, á la que comunica aquel efecto dicróico que á veces se encuentra en los negativos.

En el papel al bromuro se observan también á menudo manchas amarillas, que son debidas, en general, á la misma causa que produce el velo dicróico en los negativos; sólo que, en las imágenes sobre papel, si no se observan por transparencia, el defecto se manifiesta con caracteres distintos.

En los negativos, una huella de velo dicróico se pierde y no influencia el resultado; en las pruebas al bromuro, basta una huella para estropearlas, haciendo perder pureza á los blancos. Hay que ponerse á cubierto de toda acción, aun pequeña, que produzca tal fenómeno.

Las causas que mayormente influyen son: la riqueza del baño en sulfito, la presencia de bromuro alcalino, la alcalinidad del baño, la lentitud del desarrollo (que puede ser una consecuencia de la presencia de demasiado bromuro).

Las pruebas que están demasiado tiempo en el baño de desarrollo se coloran y se manchan siempre ó casi siempre porque se produce una ligerísima disolución de bromuro de plata y sucesiva reducción junto á la capa.

Por esta razón es bastante difícil corregir una falta de exposición, aun siendo breve, en las pruebas sobre papel al bromuro exagerando el desarrollo; y es bastante preferible excederse en la ex-

posición, corrigiéndola después con baños compuestos oportunamente, como es el al diamidofenol con ácido bórico y bromuro.

Añadiremos que, radicando la causa principal de la producción del velo dicroico en la acción solvente ejercida por el sulfito, la alcalinidad del baño es también un coeficiente á considerar, por el hecho de que, en presencia de álcali, la acción solvente es aumentada.

Existe el hecho de que el baño de desarrollo al diamidofenol es el que más difícilmente produce el inconveniente que estamos considerando, y la presencia de ácido bórico ayuda más bien que perjudica, porque disminuye el poder solvente del sulfito de sosa sobre el bromuro de plata, análogamente á cuanto ocurre con los bisulfitos.

Fijado de las pruebas al bromuro.- Hablemos ahora del fijado de las copias. Antes de ser sumergidas en el baño de fijado, se deben lavar las copias durante un minuto aproximadamente en agua para eliminar la mayor parte del baño de desarrollo. Para el fijado se puede usar una solución simple de hiposulfito al 40 por 100; pero es preferible una solución de hiposulfito adicionada de 5 por 100 de ácido bórico. Cuando se usa para el desarrollo el diamidofenol, es mejor sustituir el ácido bórico por 5 por 100 de bisulfito de sosa.

Estas adiciones, como ya dijimos hablando del fijado de los negativos, tienen la misión importante de mantener claro el baño mucho más tiempo, y el empleo del baño límpido é incoloro, ó casi, tiene para las copias sobre papel al gelatino-bromuro una importancia incluso mayor que para las placas, porque, como hemos dicho, conviene conservar en el papel, á los blancos, aquella pureza absoluta tan necesaria para el efecto.

Tanto la adición de ácido bórico como la de sulfito tienen por objeto atenuar ó evitar que las huellas del revelador que pasan al baño de fijado puedan reducir la sal de plata disuelta, la que causa el rápido ennegrecimiento del baño y á veces también manchas ó velados amarillos en las copias.

La adición de ácido bórico al hiposulfito, incluso en cantidad tal que sature la solución, fué aconsejada por nosotros hace algunos años y hoy se emplea en gran escala.

En efecto; es eficacísima para mantener claro el baño de hiposul-

fito, especialmente cuando se usan reveladores conteniendo carbonato alcalino ó álcali cáustico, porque tiene convenientemente las propiedades reveladoras.

Es menos eficaz, en cambio, cuando el desarrollo de papel se hace con baño de diamidofenol, porque, como ya dijimos, este revelador puede desarrollar también en líquido neutro ó ligeramente ácido.

Así, pues, cuando se emplea el diamidofenol, puede ser más ventajosa la adición de bisulfito al baño fijador, porque el bisulfito, á un cierto límite, detiene más eficazmente que el ácido bórico la acción reductora del diamidofenol.

En los demás casos, ya sea para placas ó para papeles, la adición de ácido bórico es preferible, porque no siendo debida la acidez que da al baño á un ácido gaseoso y poco estable, como es el ácido sulfuroso, el baño de hiposulfito conserva mucho mejor sus propiedades y puede servir más tiempo, sin ulteriores adiciones.

Otra circunstancia relativa al fijado que conviene poner de relieve es que ninguna influencia perjudicial puede tener en el fijado del papel al bromuro el empleo de soluciones, incluso saturadas, de hiposulfito. Si en los papeles de ennegrecimiento directo y también, en grado menor, en los papeles de desarrollo, así llamados, para luz de gas, la excesiva concentración del baño fijador puede obrar desfavorablemente sobre la intensidad de la imagen, ello no se verifica nunca para el papel al bromuro, á menos de olvidar las copias en el baño de hiposulfito.

Aconsejamos, pues, no seguir al pie de la letra las instrucciones que por lo general acompañan á los papeles al bromuro, en las cuales se aconseja para el fijado del papel al bromuro soluciones relativamente débiles de hiposulfito (15 á 20 por 100).

El empleo de soluciones de hiposulfito de fuerte concentración, á la vez que no perjudica la imagen sobre papel al bromuro, ofrece mayores garantías de que en el papel no permanecen cantidades ni siquiera mínimas de compuestos de plata, difícilmente eliminables, incluso con lavados prolongados.

Estos compuestos de plata, incluso en pequeña cantidad, dan lugar, en tiempo más ó menos breve, á manchas irreparables, y tuvimos ocasión de comprobarlo más de una vez en pruebas al bromuro de Casas editoras de estatuas al bromuro.

Por otra parte, cuando se usan soluciones débiles de hiposulfito, al efectuarse lentamente el fijado, es siempre más fácil que las huellas de revelador pasadas al hiposulfito reduzcan una huella de sal de plata junto á la capa, comprometiendo la pureza de los blancos.

Haciendo el fijado con soluciones de fuerte concentración y saturadas de hiposulfito; usando baños de hiposulfitos adicionados de bisulfito ó de ácido bórico; cuidando de cambiar con frecuencia el baño de hiposulfito, y evitando exponer á luz blanca intensa las copias mientras están todavía en el baño fijador, no se produce nunca el inconveniente citado.

Lavado.—Al fijado de las copias es necesario hacer seguir un lavado cuidadoso y prolongado, una hora por lo menos, con preferencia en agua corriente.

Los establecimientos que editan estampas y tarjetas postales al bromuro y que emplean las máquinas para la llamada impresión rotativa, hacen lavados relativamente bastante breves.

Por las especiales condiciones en que se hace el lavado, la eliminación de hiposulfito resulta, al parecer, bastante completa por lo general.

Especialmente cuando se trabaja con máquinas para impresión rotativa es bastante conveniente emplear para el fijado una solución saturada de hiposulfito, pudiendo así resultar más fácil la eliminación de toda huella de compuesto de plata, incluso si el lavado fué rápido.

Reforzamiento de las pruebas al bromuro después del fijado ó durante éste.—Nos queda ahora por decir algo sobre el reforzamiento de la capa en las pruebas sobre papel al gelatino-bromuro. Este endurecimiento puede obtenerse de la manera más sencilla sumergiendo las pruebas fijadas y lavadas en una solución al 5 por 100 de alumbre de roca durante algunos minutos y lavando todavía durante algunos instantes.

Pero especialmente en verano, y con ciertas marcas de papel, se pueden presentar notables inconvenientes si se deja el endurecimiento para después del fijado y lavado, porque durante éste la capa de gelatina puede deteriorarse y levantar ampollas.

Para evitar tales inconvenientes, prefieren algunos hacer el tratamiento reforzador con baño de alumbre, inmediatamente después del desarrollo, previo un enjuague rápido.

Si el fijado se hace con hiposulfito conteniendo bisulfito del sosa, no hay que temer daño alguno del paso de huellas de alumbre al baño de hiposulfito.

Puede resultar muy cómodo, sin embargo, especialmente para los editores de estampas al bromuro, acompañar el fijado con el reforzamiento.

Los Sres. Lumière y Seyewetz han comprobado que se pueden obtener baños de fijado que obran de reforzadores añadiendo 5 á 10 grs. de bisulfito de sosa por litro de solución de hiposulfito al 15 por 100 y 15 grs. de alumbre de roca ó 5 grs. de alumbre de cromo por cada litro de solución.

En estas condiciones, el alumbre de roca y de cromo no descomponen el hiposulfito y, á la vez, pueden ejercer una acción insolubilizante sobre la gelatina. Tal acción insolubilizante, como han demostrado los autores, cesa completamente cuando se excede en la cantidad de hiposulfito.

Hemos hecho también ensayos sobre este argumento y hemos comprobado, con muchas pruebas comparativas, que se obtiene un baño de fijado reforzador notablemente más eficaz que el precedente, adoptando la receta siguiente, que propusimos en 1907:

Hiposulfito.	250 gramos.
Acetato de sosa	25 —
Alumbre de cromo (1).	7 —
Agua, c. s. para	1 litro.

La pequeñísima cantidad del alumbre de cromo no produce la menor coloración de los blancos de las pruebas.

La presencia de acetato de sosa, como hemos demostrado, impide la descomposición del hiposulfito por obra del alumbre.

Empleo del papel al bromuro para obtener pruebas positivas simultáneamente con las negativas.—Este método lo describimos en el número de Diciembre de 1908 del *Progreso Fotográfico*, con el título «Comunicaciones del Laboratorio fotoquímico y fotomecánico del *Progreso Fotográfico*».

Lo resumimos con breves palabras.

(1) O 12 gramos de alumbre de roca.

El negativo desarrollado, pero no fijado, es lavado unos momentos con agua y sumergido durante dos minutos en una solución saturada de ácido bórico. En la misma solución se sumergen las hojas de papel al bromuro que se desea impresionar.

Estas se humedecen en contacto con el negativo, también húmedo. Después de la impresión el negativo es fijado y lavado para conservarlo mejor.

El baño de ácido bórico empleado en el método indicado tiene por objeto detener la acción de los reveladores alcalinos sin descomponer carbonato ni sulfitos. Así se evita la tendencia del negativo á ennegrecer, en las partes donde hay todavía bromuro de plata no reducido, por obra de la luz.

CAPÍTULO XX

SOBRE ALGUNOS DEFECTOS DE LAS FOTOCOPIAS SOBRE PAPEL AL BROMURO DE PLATA

En 1906 publicamos sobre este argumento un artículo que vamos á reproducir íntegro, con tanta más razón cuanto que alguno de los defectos considerados ha sido ya tratado anteriormente.

Se presenta con bastante frecuencia el caso de encontrar en las pruebas al bromuro de plata defectos que fácilmente se atribuyen á la calidad del papel, siendo así que se trata de defectos originados por falta de no haber tomado las necesarias precauciones en el uso y en el tratamiento. Así, pues, conviene tener presente que la capa de gelatino-bromuro de plata que cubre el papel al bromuro es de una sensibilidad extraordinaria, no sólo á la luz, sino también á acciones mecánicas y químicas.

Las acciones mecánicas que pueden ser causa de defectos no son muy conocidas, y creo que á esta ignorancia sea debido el hecho de que se encuentren en el comercio papeles que, desarrollados, presentan líneas y manchas negras.

La manipulación del papel al bromuro requiere precauciones que frecuentemente no se tienen ni siquiera en las fábricas. He hecho los siguientes experimentos:

Una hoja de papel al bromuro fué tocada ligeramente con un cuchillo; al desarrollar, apareció una línea negra intensa en las partes por éste tocadas.

En la duda de que una acción química del hierro pudiera haber influido en el fenómeno, repetí el experimento valiéndome simplemente de la uña de un dedo. Bastó una ligera presión con ella para que después, al desarrollar, se presentase la línea negra. Pero hay más todavía: el ángulo de una hoja de papel

al bromuro frotado contra la superficie de otro puede dar también lugar á la formación en ésta de líneas negras en el desarrollo.

Esto sugiere esta pregunta: ¿están siempre las fábricas en las mejores condiciones para evitar acciones mecánicas de tal naturaleza?

Lo dudo, por creer no se conoce demasiado la extremada delicadeza de la capa sensible.

Cuando se trata de placas, por su rapidez, las manipulaciones son más fáciles y producen, por lo tanto, menos inconvenientes; un ligero roce puede, es cierto, dar lugar á una reducción superficial del bromuro de plata; pero, por el hecho de que se tiene una capa más considerable y la placa se usa por transparencia, esta reducción no es de efectos apreciables.

Hemos de recomendar, pues, vivamente, tanto á los fabricantes como á los consumidores de papel al bromuro, que tengan gran cuidado en la manipulación, para evitar los notables inconvenientes antes citados.

Otra cuestión importante es la conservación del papel al bromuro de plata. Todos los papeles al bromuro están sujetos con el tiempo á alteraciones en forma mayor que las placas. Pero la alteración es de igual naturaleza en las placas que en los papeles; porque mientras que en las placas la conservación defectuosa da lugar siempre al velo, sea general ó en los bordes, en los papeles al bromuro se trata más raramente de velo, pues la emulsión es menos sensible y, por lo mismo, menos alterable. El soporte es el que, no siendo rígido, como el vidrio, obra sobre la emulsión, dando lugar á defectos considerables. A veces resultan pequeños puntos blancos; otras, manchas redondas blancas, líneas claras, etc. Tras numerosas experiencias, he comprobado que en la producción de tales manchas puede influir la capa superficial y la pasta del papel. La capa de gelatina y de barita tiene una influencia regular y es la mejor para el papel al bromuro. Pero actualmente muchas fábricas de papel baritado para emulsiones al bromuro utilizan la caseína, la cual, á mi entender, no sirve tan bien.

Aunque la calidad de la pasta del papel tiene una notable influencia en la capa superficial, no puede la capa superficial

de barita anular esta influencia. Es necesario que la pasta sea pura y libre de sulfato de aluminio y otras impurezas. Las manchas ó los puntos blancos que se observan después del desarrollo son debidos siempre á una disminución de sensibilidad, producida por las impurezas que existen en los puntos.

Es inconcebible lo infinitésima que es la cantidad de ciertas sustancias que bastan para dar lugar á acciones de tal naturaleza.

La presencia de ciertas sustancias solubles en la emulsión puede facilitar más todavía la acción de las impurezas del papel. A pesar de la bondad de la emulsión, la pureza del papel y la ninguna acción de la capa, la conservación del papel al bromuro es de todos modos limitada, y en un tiempo más ó menos largo, que puede no exceder de un año, pierde la propiedad de dar tintas uniformes. Con la conservación prolongada se produce un grano, que se observa especialmente en las medias tintas, y á veces puntos blancos, que perjudican bastante la regularidad de la imagen.

Esta alteración de los papeles ocurre más rápidamente cuando se conservan en sitios húmedos. Cuando se trata de papeles de impresión directa (citrato ó celoidina) se procura siempre obtenerlos de reciente preparación, pues se pretende que éstos no presentan alteración alguna en el color, mientras que en la mayor parte de los casos un ligero amarilleamiento no perjudica y desaparece completamente en el fijado. En cambio, cuando se trata de papeles al bromuro, no preocupa demasiado el tenerlos de preparación reciente, y sólo cuando se observa un velo se atribuye al hecho de que el papel no era fresco. Pero el inconveniente de la falta de uniformidad de las tintas se atribuye generalmente á la mala calidad de la emulsión y, con frecuencia, no es así.

CAPITULO XXI

REFUERZO Y DEBILITAMIENTO DE LAS COPIAS AL GELATINO-BROMURO DE PLATA

Generalidades.—Si para los negativos hay métodos que permiten reforzar con la mayor facilidad imágenes débiles y debilitar las demasiado intensas, con las pruebas sobre papel al bromuro no ocurre así. Tanto el refuerzo como el debilitamiento comprometen frecuentemente la tinta de la imagen y la pureza de los blancos. Además, el refuerzo hecho por el método ordinario que se sigue para las placas, esto es, con bicloruro de mercurio y ennegrecimiento con amoníaco, tiene también el inconveniente de perjudicar bastante la estabilidad de la imagen.

Hay que tener en cuenta, además, que, dado el coste limitadísimo del papel al bromuro, puede ser más conveniente, por lo general, repetir la impresión que intentar hacer utilizable la obtenida.

Pueden ocurrir casos en los que sea necesario intentar mejorar una prueba con el refuerzo ó debilitamiento; por ejemplo, cuando una prueba imperfecta por exageración, y sobre todo por deficiencia de contrastes, fuera entregada á un establecimiento fotomecánico para la reproducción. Es cierto, además, que, en tal caso, no siendo cuestión de salvar una prueba diferente, sino de hacerla capaz de dar una reproducción mejor, la de la tinta y pureza de los blancos pasa á segunda línea, y los métodos seguidos para los negativos encontrarían apropiada aplicación.

De todos modos, nos creemos en el caso de dar algunas indicaciones sobre los métodos á que se puede recurrir para mejorar las imágenes sobre el papel al bromuro demasiado débiles ó demasiado fuertes, evitando en lo posible perjudicar la tinta de la imagen y la pureza de los blancos.

Refuerzo de las pruebas sobre papel al bromuro.—Un primer método de refuerzo, que puede dar tan sólo un ligero aumento de intensidad, es el de nuevo desarrollo, que se aplica también á los negativos. Se blanquea la imagen con una débil solución de bicromato de potasio, acidificada con pequeña cantidad de ácido clorhídrico; se lava bien, se desarrolla después nuevamente, y con preferencia con baño normal de metol-hidroquinona. Después del desarrollo se lava un poco más.

Pero si se desea un refuerzo mayor, puede recurrirse al método siguiente, que indicamos ya en 1893: Se blanquea la imagen en la solución corriente de bicloruro de mercurio, se lava bien y se sumerge en el baño siguiente:

Sulfocianuro de amonio	2 gramos.
Agua.	100 —
Cloruro de oro (Solución al 1 por 100).	10 c. c.

En este baño la imagen reaparece poco á poco, pasando por tonos intermedios oscuros, hasta llegar á un hermoso negro violeta, mientras que á la vez se refuerza notablemente. Hay que tener en cuenta que el cloruro mercurioso, presente en la imagen blanqueada, obrando sobre el sulfocianuro de amonio, da sulfocianuro mercurioso y también algún otro compuesto mercurioso y que éstos pueden provocar la reducción de la sal de oro y producir la deposición en la imagen de un poco de oro. La imagen final contiene también todo ó casi todo el cloruro de plata formado en la acción del bicloruro de mercurio.

Un tratamiento con hiposulfito eliminaría el cloruro de plata; pero la imagen perdería en vigor y la tinta sería menos bonita.

Es, pues, más aconsejable y eficaz para aumentar el vigor y el efecto de las pruebas sobre papel al bromuro el método siguiente, que hemos estudiado: Primeramente es tratada la prueba sobre papel al bromuro con la solución de bicloruro de mercurio antes indicada. La imagen blanqueada que se obtiene es lavada durante algún tiempo y ennegrecida después, sumergiéndola en un baño ordinario de desarrollo para placas, diluido con igual volumen de agua; se presta mejor el baño de desarrollo á la hidroquinona y metol, por nosotros aconsejado para el desarrollo del papel al bro-

muro (véase pág. 115); pero también va bastante bien un simple baño de hidroquinona. El ennegrecimiento se produce porque el cloruro mercurioso y el cloruro de plata, que constituyen la imagen blanqueada, son transformados respectivamente, por lo menos en gran parte, en mercurio y plata metálica. La imagen gana notablemente en vigor, adquiriendo una hermosa tinta negra. La tinta de la imagen mejora y se acerca más á la del platino, á la vez que la imagen en sí gana en estabilidad si á la prueba ennegrecida se hace sufrir un tratamiento con baño de virado al platino, preparado con la receta siguiente:

Cloroplatinito de potasio	1 gramo.
Acido oxálico.	50 —
Agua.	1.000 —

Hay que considerar sea especialmente el mercurio que entra en la imagen lo que tiende á hacer precipitar el platino del baño sobre la imagen. En nuestro estudio *Fotoquímica de las sales de mercurio y procedimientos fotográficos fundados en su empleo* (Phot. Corr.; 1895) demostramos precisamente que en las imágenes constituidas por mercurio, la sustitución por este metal por el platino se efectúa con notable facilidad. Puesto que la imagen final viene á estar constituida esencialmente por plata y platino, será asimismo mayor la estabilidad, si bien menor que la de las pruebas al bromuro ordinarias.

Por el sistema que acabamos de indicar se obtienen con frecuencia pruebas al bromuro, más que vigorosas, mejores, en cuanto á la tinta, á las pruebas desarrolladas solamente, y por ello la aplicación de este método puede resultar ventajosa, no sólo para salvar las copias débiles ó con una tinta verde pálido, sino también en aquellos casos en que se desean obtener imágenes más negras y de mayor efecto. Bastará arreglarse en el desarrollo de forma que se obtengan imágenes más bien débiles, con objeto de que con los tratamientos sucesivos no resulten demasiado intensas.

Este método, como el del virado al oro, antes indicado, es aplicable especialmente á los papeles al bromuro, en los que el soporte está constituido por papel no patinado. El soporte de papel pati-

nado puede dar fácilmente una *nuance* amarillenta á los blancos. Además aumenta notablemente el costo de las copias.

Debilitamiento de las pruebas sobre papel al bromuro.—El debilitamiento perfecto de las pruebas al bromuro demasiado intensas, ya por exceso de posa ó de desarrollo, era difícil antes de la introducción (que data de pocos años) de los modernos debilitadores, y precisamente persulfato de amonio y permanganato de potasio.

Y ello porque los debilitadores usados antiguamente, y el de Farmer especialmente, que era el más cómodo (que está constituido, como se sabe, por una solución mixta de hiposulfito y prusiato rojo), ejercen una acción debilitadora demasiado enérgica sobre las medias tintas; y, en consecuencia, antes de que los negros de la imagen descendieran á la intensidad deseada desaparecían muchos de sus detalles.

Son mejores los métodos de debilitamiento con persulfato de amonio y con permanganato acidificado con ácido sulfúrico. No creemos que sea ahora la ocasión de entretenernos con estos métodos, porque se aplican para el debilitamiento de las imágenes sobre papel al bromuro en la misma forma que indicamos para el debilitamiento de las negativas. Solo podrá mencionarse la conveniencia de emplear soluciones más diluídas.

Indicaremos el hecho de que con ambos debilitadores puede ocurrir la producción de una ligera tinta amarilla de los blancos, que de ninguna manera se consigue eliminar. Este inconveniente ocurre especialmente en las copias al bromuro hechas sobre papeles patinados, mientras que, en general, no se produce en los papeles exentos de pátina bajo la capa sensible.

El debilitamiento, incluso cuando no da lugar al defecto citado, puede perjudicar la tinta de la imagen y puede convenir mejorarla mediante un ligero virado colorado, usando los procedimientos de virado á base de ferrocianuros metálicos, de los que hablaremos en el capítulo siguiente.

Un debilitador menos sencillo y de uso más difícil, pero que no deja, por lo general, tinta alguna amarilla, se obtiene tomando:

Yodo	1 gramo.
Yoduro de potasio	10 —
Agua	1 litro.

Se dejan las pruebas en este baño durante algunos instantes, y se sumergen después en una solución de hiposulfito al 10 por 100 lavándolas finalmente.

La solución de yodo tiene por efecto transformar una pequeña cantidad de plata en yoduro de plata, y este último es disuelto después por el hiposulfito.

La coloración azul que se forma cuando se sumerge el papel en la solución de yodo, y que es debida al almidón contenido en el papel, desaparece en el sucesivo baño de hiposulfito.

CAPÍTULO XXII

LOS PAPELES AL CLORO-BROMURO DE PLATA (PAPELES PARA LUZ DE GAS) Y SU EMPLEO

Ventajas de estos papeles.—Estos papeles fueron introducidos primeramente con la intención de dar al aficionado una manera de utilizar un papel de impresión rapidísima, dando tintas bastante buenas y estables sin virado alguno, y sin necesitar la luz roja para su manipulación.

Sucesivamente se consiguió también perfeccionar la fabricación de manera á obtener papeles de este tipo capaces de dar imágenes comparables, por tinta y aspecto, á las que da el papel celoidina mate con virado doble al oro y al platino; pero con la ventaja de rapidez de impresión mucho mayor, mayor sencillez y economía en el tratamiento, evitando todo virado y con menor probabilidad de alteraciones en la imagen.

Y estos requisitos son precisamente los que han hecho posible una extensa aplicación de los buenos papeles al cloro-bromuro (por ejemplo, Velox Kodak; Celoton de la Fabriken Phot. Papiere, de Dresden; Ridax, de Gevaert, etc.), incluso por parte de los fotógrafos de profesión.

Conocemos profesionales que han sustituido completamente la celoidina mate por los papeles antes indicados de los tipos semimate.

Podría objetarse que para el fotógrafo profesional no parecen existir razones que hagan preferible el papel al cloro-bromuro al papel al bromuro ordinario.

Aquel poco de brillo que tienen ciertos tipos de papel al cloro-bromuro adoptado por los fotógrafos, y que da á las pruebas cierto aspecto simpático, en los retratos especialmente, puede obtenerse con toda facilidad también en la fabricación del papel al bromuro.

Basta componer la preparación de la emulsión de manera que deje una capa no completamente opaca; además, existen papeles al bromuro con esta característica.

Pero el papel al bromuro carece de dos requisitos que, en cambio, tiene el papel al cloro-bromuro: la posibilidad de manipulación con luz débil artificial (luz eléctrica de incandescencia, muy débil; luz de gas sin camisa, luz de bujía ó de petróleo), que permite seguir mejor el desarrollo. No hay necesidad de obligar á una persona á que permanezca horas y horas en una habitación iluminada con luz roja, y, además, siendo más fácil el control del desarrollo, se evitan las pérdidas y se hace posible la obtención de pruebas iguales todas.

Pero existe otra circunstancia importante. Las imágenes sobre papel al cloro-bromuro de buena calidad tienen una tinta negra, en general, más simpática que las obtenidas sobre papel al bromuro, que las hace aproximar mayormente á las pruebas sobre celoidina mate sometidas al virado doble.

Constitución.—El primer papel al bromuro, llamado también para luz de gas, precisamente por la posibilidad de manipularlo á la luz de un mechero de gas no incandescente, fué el llamado *Velox*, fabricado hoy por la Sociedad *Kodak*.

Actualmente la mayor parte de las fábricas de papel al bromuro preparan también papeles al cloro-bromuro y, en general, en diversos tipos, que difieren por el aspecto de su superficie brillante, mate, semimate, granosa, etc.

La composición de la emulsión para estos papeles no se conoce precisamente; nunca hemos tenido ocasión de profundizar en este argumento, como hicimos con todos los demás papeles de impresión directa ó de desarrollo.

Quien desee hacer pruebas podrá, como punto de partida, utilizar la fórmula que damos en un capítulo posterior para la fabricación de emulsiones para placas diapositivas al cloro-bromuro.

En esta receta, según los resultados, se podrá aumentar el cloruro y disminuir proporcionalmente el bromuro (lo que disminuye la sensibilidad) y se podrá además disminuir ó aumentar la cantidad de ácido y también variar la temperatura, que, si se quiere, puede ser también aumentada sin correr el riesgo del velado.

De algunos análisis comparativos resulta que, mientras en las placas al cloro-bromuro es generalmente bastante notable la cantidad de plata en forma de bromuro, en proporción con la de en forma de cloruro, en los papeles para la luz de gas se verifica inversamente.

Hay también placas para diapositivas que no contienen, en efecto, cloruro de plata, como hay papeles para luz de gas que no contienen bromuro de plata y sí solamente cloruro de plata. Tal sucede, por ejemplo, con el papel llamado Pan, que fabrica la Casa F. Bayer, de Elberfeld.

Los papeles de desarrollo al cloruro de plata solamente, son más lentos y difícilmente dan tonos negros; pero son capaces de dar una gran variedad de tonos, desde el moreno al verde, etc.

Sobre el tratamiento del papel Pan para obtener variadísimos tonos hicimos un estudio en 1903, que publicamos en el *Progreso Fotográfico*. Pero siendo así que el uso de este papel es hoy día limitado, no creemos interesante extendernos sobre su tratamiento.

La adición de amoníaco, que tanto favorece en la fabricación de emulsiones al bromuro de plata, no puede hacerse cuando hay presente cloruro de plata, á causa de la acción solvente muy fuerte que ejerce el amoníaco sobre el cloruro de plata.

Una cantidad muy pequeña de amoníaco podría añadirse después que se haya precipitado junto cloruro y bromuro, porque en tal caso la acción solvente que ejerce es menor.

Impresión á la luz y desarrollo de las pruebas sobre papel al cloro-bromuro.—Damos á continuación algunas indicaciones sobre el modo de usar el papel al cloro-bromuro, de acuerdo con lo publicado en 1909 en el *Progreso Fotográfico*.

Puede decirse que el tratamiento que vamos á indicar sirve para todos los buenos papeles al cloro-bromuro. Sólo puede variar el tiempo de exposición, más ó menos, de un papel á otro.

He aquí las indicaciones que se refieren á la exposición:

A la luz del día, á 3 metros de la ventana, exposición de uno á cuatro segundos.

Con luz eléctrica incandescente de 16 bujías, ó á la luz de gas incandescente, á 20 centímetros de distancia, cinco á quince segundos.

A la luz de petróleo ó vela, unos minutos.

Para difuminar los retoques eventuales de la negativa de manera que resulten invisibles, se usará en la impresión un vidrio esmerilado.

Los mejores tonos negros se obtienen con una posa precisa y un desarrollo enérgico. El desarrollo debe ser completo durante sesenta y cinco á setenta segundos con baño á 15°.

El baño de desarrollo que mejores resultados ha dado es el compuesto como sigue:

1. Agua	1.000 c. c.
Sulfito de sosa cristalizado	100 gramos.
Hidroquinona	12 —
Metol	4 —

2. Solución saturada de carbonato de sosa anhidro (sosa Solway).

Para el uso se mezclan volúmenes iguales de las dos soluciones.

Es bastante preferible preparar el baño en dos soluciones en lugar de una, porque apenas empieza á vaciarse el frasco el baño se altera y llega á faltar el importantísimo requisito de la constancia en el comportamiento y, por lo tanto, en la tinta. Y es también aconsejable preparar cada vez aquella cantidad de baño necesaria y nunca servirse de baño viejo.

En el desarrollo de las negativas, lo más importante es el modelado y la intensidad, no la tinta, mientras que en las positivas es esta última la que importa, y para obtener tintas buenas y constantes se requiere un baño que obre siempre de la misma manera. También es bastante útil medir la temperatura del baño buscando que no se separe mucho de los 15°.

Durante el desarrollo es necesario que la luz iluminante sea anaranjada ó amarilla; podría utilizarse también la luz de una bujía, de una lámpara de petróleo ó de un mechero de gas no incandescente, mantenido á regular distancia; pero trabajando con una luz amarilla se puede vigilar el desarrollo con mayor facilidad sin temor á que velen los blancos.

Hemos comprobado que á la posa precisa y desarrollo enérgico corresponden las mejores tintas negras. Si se desean tintas negras

que tiren al moreno, que para ciertos asuntos pueden resultar muy agradables, se puede llevar la exposición á una vez y media ó al doble y diluir el baño con una á tres partes de agua. Cuanto más diluído está el baño más subida es la tinta color castaño. La adición de bromuro no debe aconsejarse nunca, porque tiende á dar tonos verdosos muy poco simpáticos.

La posibilidad de salvar con un desarrollo apropiado copias que han recibido posas incluso muy diversas (hasta diez veces la mínima necesaria) hace que este papel produzca difícilmente fracasos, incluso en manos de aficionados poco expertos.

Con la modificación en la posa y en el desarrollo es también posible aumentar ó disminuir los contrastes de la imagen, según las exigencias de la negativa.

Haremos observar que, mientras que en la modificación en la posa y en el desarrollo es posible llegar á tintas negro moreno, ninguna diferencia hemos observado con la sustitución del carbonato potásico por el carbonato sódico; según las instrucciones que acompañan á algunos papeles, el carbonato de potasa debería dar tonos negro azules, y el carbonato de sosa negro morenos.

Según nuestros experimentos, los tonos negros más fijos se obtienen mediante un baño de desarrollo al metol solamente, conteniendo 6 gr. por litro de metol sin hidroquinona y con el resto como indicamos ya anteriormente. Este baño es bastante enérgico y permite dar exposiciones todavía más breves.

Fijado y endurecimiento de las pruebas sobre papel al clorobromuro. — Las pruebas desarrolladas, después de sacadas del baño de desarrollo, son enjuagadas y sumergidas en el baño de fijado. A la simple solución de hiposulfito al 10 por 100 generalmente aconsejada, preferimos nuestro baño usual de hiposulfito con ácido bórico, que se preparará tomando:

Hiposulfito.	150 gramos.
Agua.	1.000 c. c.
Acido bórico pulverizado	30 gramos.

La presencia del ácido bórico evita que el baño de fijado ennegrezca rápidamente.

Puede ser ventajoso el empleo de un baño ácido reforzador entre el desarrollo y el fijado.

En efecto; como este baño detiene inmediatamente el desarrollo, evita modificaciones de intensidad y, además, endureciendo la capa, permite después, sin ulterior tratamiento, la aplicación fácil á los cartones. Un baño de endurecimiento aconsejable es el siguiente:

Agua.	1.000 c. c.
Alumbre.	100 gramos.
Acido acético.	10 c. c.

La prueba desarrollada se sumerge en este baño sin lavado alguno intermedio y dos ó tres minutos después se retira, se lava bien durante otro tiempo igual, y se pasa al hiposulfito, que en este caso puede estar también sin adición alguna.

El fijado se efectúa en diez minutos, y después de él se lavarán las pruebas durante hora y media en agua corriente.

En la estación cálida, el baño de endurecimiento es siempre una necesidad. Pero hay que tener en cuenta que, no haciendo después del desarrollo lavado alguno, se puede producir levantamiento de ampollas en la película, á causa de la producción de gas carbónico, por acción del baño ácido de alumbre sobre el carbonato que quedó en el papel.

Deposición de oro y platino sobre las imágenes de los papeles al cloro-bromuro.— Un hecho no considerado generalmente es que la plata reducida que constituye la imagen en los papeles al cloro-bromuro es susceptible, bastante más que la que constituye la imagen en los papeles al bromuro, de entonarse al oro y al platino.

En efecto; hemos comprobado que la imagen fijada y lavada obtenida sobre tales papeles, sumergida en un baño ordinario de virado al oro con sulfocianuro, y preferentemente adicionado de algunas gotas de ácido láctico, da un depósito de oro notabilísimo y mayor que en cualquier papel de impresión directa.

Tanto es así que, virando una prueba al citrato en las mejores condiciones, se tiene, después de la cloruración de la plata (con solución mixta de sulfato de cobre y cloruro de sodio) y fijado en hiposulfito, una imagen bastante débil de oro. En cambio, la imagen sobre papel al cloro-bromuro, virado al oro y tratada en idéntica forma, deja una imagen bastante intensa, color negro azul, constituida por oro puro. En las mismas condiciones la imagen sobre papel al bromuro se apropia ella también oro, pero la ima-

gen de oro que se obtiene después de eliminada toda la plata es menos intensa.

Pero la diferencia de comportamiento entre la imagen sobre papel al bromuro y sobre papel al cloro-bromuro es todavía mayor si se hace el tratamiento con baño de virado al platino (baño con ácido oxálico y clorhídrico).

La imagen acabada, sobre papel cloro-bromuro, se apropia una cantidad relativamente grande de platino (que se observa después de la cloruración de la plata y fijado), mientras que sobre la imagen al bromuro no se deposita huella alguna de platino. La cantidad de platino que se deposita sobre la imagen de papel celoidina mate llega difícilmente á la que se deposita sobre la imagen del papel al cloro-bromuro.

Estos experimentos, y aun otros que serán objeto de una extensa Memoria, que publicaremos próximamente en el *Progreso Fotográfico* (comunicaciones de nuestro Laboratorio), tienen más importancia teórica que práctica, puesto que no se obtendrá generalmente ventaja añadiendo para las pruebas sobre papel al cloro-bromuro una cantidad no indiferente de virado. Sólo, por excepción, si algunas copias resultaran con tinta poco agradable, se podría aplicar el virado al oro ó al platino para mejorarlas.

Diremos también que las pruebas sobre papel al cloro-bromuro se prestan en general mejor á ser viradas á los ferrocianuros colorados, según las indicaciones que daremos en un párrafo inmediato.

Conviene, en general, valerse de baños un poco más diluidos. Se prestan también generalmente á ser virados en moreno y sepia, mediante virados por sulfuración, de los que hablaremos á continuación.

Se pueden así mismo obtener tintas morenas modificando notablemente el baño de desarrollo según las indicaciones que daremos al hablar del tratamiento de las placas para diapositivas, aunque no sea fácil, sin embargo, á causa de la permeabilidad del soporte, evitar en tal caso coloraciones más ó menos perjudiciales de los blancos.

CAPÍTULO XXIII

LOS VIRADOS POR SULFURACIÓN DE LAS PRUEBAS SOBRE PAPEL AL BROMURO Y AL CLORO-BROMURO

Generalidades.—La mayor parte de las tintas oscuras ó sepia que se observan en las pruebas sobre papel al bromuro se obtienen hoy día por sulfuración. Son tintas agradables que, especialmente sobre papeles al bromuro granosos, resultan de gran efecto; en la reciente y grandiosa Exposición Fotográfica internacional de Dresde, 1909, vimos algunos retratos y paisajes ampliados muy artísticos, hechos precisamente sobre papel al bromuro granoso y virados por sulfuración.

Se conocen dos métodos de virado por sulfuración: uno basado en el empleo de un baño único, constituido por una mezcla de hiposulfito y alumbre; otro fundado en el empleo de dos baños, uno destinado á transformar la plata en sal haloide y el otro á producir el sulfuro de plata.

El primero es el preferido, sin duda, y con razón, pues si bien su aplicación no es demasiado cómoda y rápida, da al cabo de algunas horas tintas oscuras sepia de efecto muy agradable, mientras que con el segundo método se obtienen, en general, tonos oscuros más bien amarillentos. Esto no debe extrañar si se tiene en cuenta que con el primer método la sulfuración se efectúa por azufre, que se fija sobre la plata, dando forzosamente, más que un sulfuro bien definido (Ag^2S), subsulfuros ú oxisulfuros, cuya composición no es posible precisar; en el segundo, en cambio, se tiene siempre y exclusivamente sulfuro de plata, cuya *nuance* sólo puede variar por condiciones físicas (que todavía no han sido estudiadas) y no por su constitución química.

Virado por sulfuración en un solo baño.—**Reacciones, consejos prácticos y recetas.**—Para obtener buenos resultados con el pri-

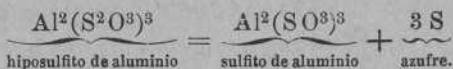
mer método es necesario tener presente algunas circunstancias que vamos á indicar.

El Sr. Bakerland, en su comunicaci3n al Congreso de Londres, en 1903, llam3 la atenci3n sobre algunos puntos importantes.

Demostr3 que tal virado es debido al azufre que se separa de la mezcla de hiposulfito y alumbre, por lo que filtrando el ba3o la acci3n viradora cesa.

Las reacciones que ocurren son, en verdad, muy complejas. En el tomo I hemos dado la reacci3n que, á nuestro entender, se verifica cuando se mezcla hiposulfito y alumbre en fr3o. En caliente, la reacci3n puede ir mucho m3s all3, llegando á producir azufre en notable cantidad, que en fr3o no se produce sino muy lentamente.

Pero no admitimos, como pretende el Sr. Bakeland, que se reestablezca el sulfato de aluminio, cosa que excluimos tambi3n para la reacci3n en fr3o. Se podr3a admitir que la principal reacci3n definitiva, que se efectúa en caliente, sea simplemente la siguiente:



La cantidad del papel empleado tiene, pues, considerable influencia; así los papeles al cloro-bromuro de plata (papeles que se manipulan con luz de gas, como el Velox, de la Sociedad Kodak) viran mucho m3s f3cilmente que los papeles al bromuro ordinarios. Seg3n el Sr. Bakeland, la receta preferible para este virado moreno es la siguiente:

Agua	500	gramos.
Hiposulfito de sosa	100	—
Alumbre	20	—

Se disuelve primero el hiposulfito en agua templada y despu3s se a3ade alumbre en polvo. Conviene dejar el ba3o en esta forma un d3a 3 dos, porque generalmente vira mejor. El Sr. Bakeland ha comprobado que los mejores resultados se obtienen empleando el ba3o á la temperatura de 32° y dejando en 3l las copias m3s tiempo. El ba3o viejo obra mejor y mucho m3s r3pidamente que el nuevo; se mejora bastante el ba3o viejo introduciendo en 3l al-

gunos pedazos de papel sensible que no se use, ó algunas gotas de nitrato de plata. Pero no debe exagerarse al hacer disolver sal de plata en el baño, porque se correría el riesgo de comprometer la pureza de los blancos.

Si el baño se emplea de 55 á 60°, las pruebas viran bastante más rápidamente; así en quince á treinta minutos se consigue dar la tinta morena á una prueba al bromuro. Pero se comprende que por tratarse de un baño que puede ejercer una acción insolubilizante sobre la gelatina, la temperatura de 55 á 60° sea demasiado elevada y que no todos los papeles la pueden resistir.

Cuando se usa el baño caliente es siempre necesario sumergir en él las pruebas ya secas, pues de otro modo se tienen levantamientos de película que estropean las copias.

En cuanto á la estabilidad de las copias viradas por este procedimiento, encontró el doctor Bakeland que es grandísima, si bien se debe á la formación de sulfuro de plata.

No somos completamente de esta opinión, porque la cantidad relativamente grande de azufre que se deposita junto al papel y á la película no puede dejar de influenciar un poco, con el tiempo, la estabilidad y, especialmente, la pureza de los blancos.

Creemos, además, que la aplicación de un barniz podría beneficiar bastante la perfecta conservación de las pruebas viradas por este método.

Para convencerse de la gran cantidad de azufre que se deposita sobre las pruebas, basta probar á virar por este procedimiento una positiva sobre vidrio. Se ve formarse un empañado completo en la capa de gelatina, debido principalmente á deposición de azufre en precipitado finísimo.

Creemos útil recordar que no se tendría estabilidad alguna de la imagen virada por sulfuración si en lugar de pruebas al bromuro se tratara de pruebas obtenidas con papel de impresión directa, en el que la imagen final, más que por plata metálica, está constituida por combinaciones orgánicas especiales de la plata, que con la sulfuración se hacen alterables en grado sumo.

Según el Sr. Blake Smith, los mejores resultados con el virado al hiposulfito y alumbre se obtienen usando un baño bastante viejo (aunque tenga un año) y tratando las pruebas desarrolladas al amidol y trabajando á 30° aproximadamente.

Virado por sulfuración en dos baños.—El Sr. Blake Smith fué el primero en indicar después que el virado por sulfuración en dos baños, si bien natural y exento de inconvenientes, no conduce nunca á las ricas tintas oscuras que da el método de virado en un solo baño, ya descrito. En general, se obtiene una tinta morena tirando bastante al amarillo. El método primitivo que indicó es el siguiente:

Las copias al bromuro desarrolladas, fijadas y lavadas del modo ordinario (para el desarrollo el autor prefiere el amidol) son tratadas antes con una solución conteniendo:

Yodo en pajitas.	10 gramos.
Yoduro de potasio	25 —
Agua	1 litro.

Aquí toda la plata de la imagen es transformada en yoduro de plata; pero la superficie toda del papel adquiere una intensa coloración azul, á causa de la presencia de almidón en el papel, que da con el yodo del yoduro de almidón azul. Cuando la acción del baño es completa, la imagen aparece amarillenta sobre fondo azul. Entonces es sumergida la copia en una solución al 5 por 100 de sulfito de sosa cristalizado donde la coloración azul del fondo desaparece inmediatamente.

Del baño de sulfito es pasada la copia, sin lavado alguno, á una solución sulfurante, constituida, según aconseja el autor, por una solución de sulfuro de sodio al 10 por 100 aproximadamente.

Para preparar esta solución de manera que no colore los blancos de la prueba, el Sr. Blake Smitht aconseja proceder como sigue: Hecha la solución tomando sulfuro de sodio puro, se hace hervir algunos instantes, después se filtra y se conserva para el uso.

Con este tratamiento se consigue separar bien las huellas de sulfuro de hierro y de otros metales que están contenidos, en general, incluso en el sulfuro de sodio puro y que coloran siempre la solución. Esta solución se conserva mucho tiempo en frascos tapados. Basta la inmersión de la prueba que ha sufrido el primer tratamiento, durante un minuto, en la solución de sulfuro de sodio, para obtener el efecto deseado.

El Sr. Blake Smitht considera que las copias al bromuro así

viradas son de una grande estabilidad. Cree que ayuda á la estabilidad el hecho de que en las copias tratadas de esta forma, por efecto de la acción del yodo, todo el hiposulfito permanecido eventualmente en la copia es transformado en materia inocua (tetra- tionato de sodio).

Puesto que el compuesto final que se forma en el virado por sulfuración en dos baños parece independiente de la naturaleza de la sal haloide de plata, por estar constituido siempre por sulfuro, el empleo de una solución relativamente cara (tanto más cuando se trata de virar ampliaciones) como es la de yodo y yoduro de potasio, resulta superfluo.

En efecto; otras soluciones mucho más económicas fueron aconsejadas, con las cuales la plata es transformada en bromuro en lugar de yoduro de plata.

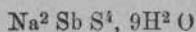
Puede servir para este objeto una solución formada como sigue:

Ferricianuro de potasio.	20 gramos.
Bromuro de potasio.	20 —
Agua	1 litro.

Después de blanqueada, se enjuaga la prueba y se sumerge en una solución de sulfuro de sodio preparada como hemos dicho. El resultado final es completamente análogo al que se obtiene mediante el primer tratamiento con sodio.

Empleo del sulfoantimoniato de sosa como segundo baño en el virado por sulfuración.—Para obtener tintas morenas variadas, el Sr. Blake Smith primero, y otros después, indicaron el empleo del sulfoantimoniato de sosa en lugar del sulfuro de sodio.

El sulfoantimoniato de sosa, llamado también sal de Schlippe, tiene la fórmula:



Según el Sr. Blake Smith conviene utilizar una solución de sulfoantimoniato de sosa al 1 por 100, conteniendo una pequeña cantidad de sulfito de sodio; para impedir la descomposición del sulfoantimoniato en el lavado, el mismo autor aconseja lavar con agua ligeramente amoniacal.

Otros prefieren el empleo de mezclas de sulfoantimoniato de sosa y de sulfuro de sodio.

Nosotros no hemos encontrado ventaja alguna en el uso del sulfoantimoniato de sodio.

En efecto; una solución de sulfoantimoniato de sodio usada sola, esto es, sin sulfuro de sodio, da una tinta de un moreno más amarillento (por lo tanto, peor) y á la vez colora horriblemente de amarillo los blancos. Lo que demuestra que aquélla deposita sobre toda la superficie un velo amarillo de sulfuro de antimonio.

Esto se explica fácilmente cuando se considera que una solución de sulfoantimonito de sodio no es sino una solución de sulfuro de antimonio en el sulfuro de sodio. Cuando esta solución se hace obrar sobre una copia conteniendo un compuesto de plata, el sulfuro de sodio sólo obra dando sulfuro de plata, y entonces viene á disminuir el solvente que tiene disuelto el sulfuro de antimonio y éste se deposita por doquier en mínima cantidad.

Este inconveniente no se produce cuando se usa una mezcla de sulfoantimoniato y sulfuro, porque en tal caso el sulfuro está en exceso; pero entonces no se forma sino sulfuro de plata y, en consecuencia, la tinta debe ser igual á la que se obtiene con solo sulfuro de sodio, y así es realmente.

Después de las pruebas hechas, podemos afirmar, pues, que de ninguna utilidad puede resultar en el virado por sulfuración, el empleo del sulfoantimoniato de sodio ó sal de Schlippe, sal que tiene, por otra parte, el inconveniente de poseer un olor nauseabundo bastante peor que el del sulfuro de sodio y probablemente perjudicial también para la salud.

Virado por sulfuración con formación de sulfuro de plata y de cobre.—Un método de virado por sulfuración, que conduce á una tinta diversa, y hasta más simpática todavía que la que se obtiene con los métodos indicados hasta ahora, es el que se funda en el empleo de una solución mixta de sulfato de cobre (2 por 100) y bromuro de potasio (2 por 100) para el primer tratamiento, haciendo seguir después el tratamiento ordinario con sulfuro de sodio.

La tinta es diversa en este caso, porque en el sitio de la imagen no se forma sólo bromuro de plata, sino también bromuro cuproso, el cual se transforma en el segundo tratamiento en sulfuro cuproso.

Se tiene, pues, al fin sulfuro de plata y sulfuro cuproso y se

comprende deba producirse un refuerzo de la imagen (si bien de poca importancia), lo que hace sea este método el indicado especialmente para las pruebas al bromuro un poco débiles que se desee salvar.

Pero cuando se procede de este modo es necesario tener en cuenta una cosa, esto es, que es necesario un lavado prolongado de la copia blanqueada con el primer baño, lavado que debe hacerse, no sólo con agua, sino también con agua acidulada con 1 por 100 de ácido clorhídrico. Sin ello quedan huellas de sal de cobre en toda la superficie del papel y, después, en el tratamiento con sulfuro de sodio resulta una tinta amarilla general.

Las imágenes formadas por sulfuro de plata son susceptibles de sucesivas transformaciones, sobre las cuales nadie llamó nunca la atención.

Se comprende, en efecto, que pueda aprovecharse ya sea el poder reductor del sulfuro de plata ó su tendencia, en condiciones especiales, á transformarse parcialmente en sulfuro de otro metal.

Entre las diversas pruebas hechas hasta ahora, la que ha dado un resultado que puede presentar algún interés se funda en el tratamiento de la prueba poseyendo la imagen en estado de sulfuro de plata, con una solución al 1 por 100 de cloruro de oro.

La imagen se hace rojo morena y después roja. Así, pueden obtenerse gran número de graduaciones, según el tiempo de inmersión; pero no con todos los papeles se produce igualmente bien.

CAPÍTULO XXIV

LOS VIRADOS COLORADOS Á LOS FERROCIANUROS METÁLICOS

Estos virados han sido objeto de mucha aplicación para obtener imágenes de los más variados colores, tanto en el papel al gelatino-bromuro como en las diapositivas, especialmente para la proyección.

Además, en las pruebas sobre papel, estos virados presentan el inconveniente de disminuir un poco la estabilidad de la imagen; esto se verifica especialmente por el virado á base de ferrocianuro férrico y de uranio.

En cambio, en las diapositivas, el inconveniente citado no perjudica, y hoy día, en la cinematografía, la aplicación de los virados colorados ha adquirido extraordinaria importancia, si bien no se hace generalmente con normas racionales en absoluto.

Excepto el virado al uranio, que ya se conocía en 1894, todos los demás se deben á nuestros estudios.

El primer estudio sobre este tema lo publicamos en 1894, en el *Progreso Fotografico* y en la *Phot. Correspondex*.

Además de los principios químicos que explican el virado con los ferrocianuros metálicos en general, dimos por vez primera la fórmula para el virado al ferrocianuro de cobre y al ferrocianuro férrico.

Actualmente los virados al ferrocianuro de hierro y al ferrocianuro de cobre, y especialmente este último, se usan en todo el mundo, y en algún caso ciertas personas, con recetas que son modificaciones no sustanciales de las nuestras, se atribuyen la invención del procedimiento.

En Inglaterra, el Sr. Fergusson, que cambió ligeramente la fórmula para virado al cobre por nosotros aconsejada, consiguió

dar el propio nombre al procedimiento de virado al ferrocianuro de cobre.

Hemos querido decir esto para poner de relieve la verdad y para que sea reconocida la prioridad á quien se deba, con mayor motivo, siendo así que no hemos intentado especular con nuestros procedimientos, como han hecho muchos otros, protegiéndoles con patentes. Entremos ahora en el argumento.

Los principios químicos en que se fundan los virados con ferrocianuros colorados son los siguientes:

Cuando se sumerge una copia conteniendo una imagen de plata metálica en una solución mixta de ferricianuro al potasio (prusiato rojo) y ciertas sales metálicas, ocurre que el ferricianuro se transforma, en presencia de la plata, en ferrocianuro, y se deposita entonces sobre la imagen un ferrocianuro del metal presente.

Mientras que los ferricianuros de los diversos metales son unos insolubles y otros solubles, los ferrocianuros metálicos son casi todos insolubles, y por ello precisamente se precipitan sobre la imagen.

El color de los diversos ferrocianuros metálicos es bastante variado, y á veces vivo; así el ferrocianuro férrico es de un azul hermosísimo (azul de Prusia); el ferrocianuro de cobre es rojo vivo; el ferrocianuro de uranio es rojo amarillento, etc.

Las condiciones químicas que debe satisfacer la sal metálica que se emplea para el virado son las siguientes:

1.^a Debe dar con ferrocianuro de potasio (prusiato amarillo) un ferrocianuro colorado insoluble.

2.^a Con ferricianuro de potasio (prusiato rojo) no debe dar un ferricianuro insoluble.

Satisfacen estas condiciones las sales de pocos metales y precisamente las sales férricas, las de cobre, de uranio, vanadio y molibdeno.

Las sales de plomo llenan las condiciones antes indicadas; pero el ferrocianuro de plomo es blanco, y sólo con sucesivas reacciones por medio de sales de otros metales puede ser transformado en ferrocianuro colorado, como Eder y Toth fueron los primeros en indicar.

Un método más general para el virado con los ferrocianuros

metálicos, que es independiente de la condición 2.^a antes enunciada, es el que estudiamos sucesivamente y comunicamos al Congreso fotográfico de Florencia, en 1899. En este método, como veremos mejor más adelante, la imagen es transformada primero en ferrocianuro de plata, y sucesivamente con un segundo baño al ferrocianuro de plata le sustituye un ferrocianuro metálico colorado. Pero el virado en un solo baño es el más sencillo y, por lo mismo, el más aplicado.

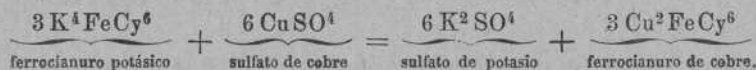
Tanto en el caso en que el virado se hace en un solo baño mixto, como cuando se hace con dos tratamientos, la reacción primera y principal es la que se produce entre el ferrocianuro (prusiato rojo) y la plata de la imagen.

He aquí esta reacción:



Si el virado se produce en un solo baño, entonces á esta reacción le sigue inmediatamente otra entre los ferrocianuros de potasio y de plata y la sal metálica presente, y así pues, se deposita sobre la imagen el ferrocianuro metálico con el color que le es propio.

Por ejemplo: en presencia de sulfato de cobre ocurre la reacción siguiente:



El ferrocianuro de plata que se forma en la primera reacción puede sufrir también, en las especiales circunstancias que examinaremos á continuación, la transformación parcial ó completa en ferrocianuro de otro metal.

He aquí, pues, explicado el mecanismo químico del virado al ferrocianuro de cobre, que es perfectamente análogo al que se verifica en el virado en un solo baño con cualquier ferrocianuro colorado.

Pero debemos hacer una advertencia importantísima (que ya indicamos en 1894 en nuestro primer estudio) para el hierro y

para el cobre, así como para los metales que forman dos categorías de sales (al máximo y al mínimo), y es que la sal metálica que se emplea mezclada con prusiato rojo no ejerce por sí misma acción alguna sobre la plata que constituye la imagen. Hay que excluir especialmente los cloruros y también, en general, los sulfatos, si bien la acción de estos últimos es mucho menor que la de los cloruros. Son preferibles, pues, las sales de ácido orgánico, como hicimos observar en 1894. Dados estos principios químicos como base, se comprende que el establecer fórmulas aptas para el virado sea una cuestión al alcance de todos.

En lugar de emplear sales metálicas de ácido orgánico, se pueden usar también otras sales metálicas (mientras no sean cloruros), mezclándolas con sales alcalinas de ácido orgánico, así tienden á formarse igualmente sales de ácido orgánico, y el efecto del ácido inorgánico combinado con el metal se acentúa mucho.

Otra circunstancia que hacemos observar en nuestro estudio citado, es que el virado en un solo baño con los ferrocianuros metálicos se facilita si, además del prusiato rojo y de la sal metálica, tiene en su presencia otra sustancia que tienda á disolver el ferrocianuro de plata que se forma en la acción del ferrocianuro de potasio sobre la plata de la imagen. En este sentido obran, por ejemplo, los sulfocianuros alcalinos que aconsejamos en el virado al uranio.

En el virado en un solo baño la transformación del ferrocianuro de plata en ferrocianuro metálico es, sin embargo, siempre incompleta.

El virado á los ferrocianuros sólo puede hacerse bien en las imágenes sobre papel al gelatino-bromuro y cloro-bromuro y sobre placas al gelatino-bromuro ó placas y películas para diapositivas y proyecciones.

Cualquier virado, como el al uranio, puede aplicarse también á las imágenes sobre papel salado ó del tipo del salado; sin embargo, los resultados son inferiores á los que se obtienen con el papel al bromuro.

Los papeles de emulsión de gelatina ó de colodión (papel aristotípico, citrato, celoidina, etc.), sean de superficie brillante ó mate, no dan absolutamente resultados satisfactorios sea cual fuere la fórmula de virado que se use, como hemos podido comprobar.

Las pruebas á virar no deben ser demasiado intensas, pues el virado, tanto sobre papel al bromuro como sobre placa, hace adquirir intensidad; la imagen no debe tener huellas de velo. Después del fijado deben ser lavadas cuidadosamente, porque pequeñas cantidades de hiposulfito que permanecieran en la imagen producirían una reducción del ferricianuro á ferrocianuro, á la que correspondería un velado general ó manchas. Puede ser aconsejable hacer sufrir á las pruebas que se quieren virar á los ferrocianuros, un tratamiento previo con agua acidulada al 1 por 100 de ácido nítrico, para descomponer las últimas huellas de hiposulfito existentes. Terminado el virado á los ferrocianuros, se debe hacer siempre un lavado rápido (no más de dos minutos), porque todos los ferrocianuros tienen solubilidad más ó menos leve y algunos son descompuestos por la acción de las sales terrosoalcalinas del agua.

Según la opinión de algunos técnicos sobre el resultado final que se obtiene con el virado á los ferrocianuros, ejerce también influencia la naturaleza del revelador usado para el desarrollo de las pruebas al bromuro. Así, pues, el desarrollo al diamidofenol daría, en general, mejores resultados que el á la hidroquinona-metol. Pero no podemos decir haber encontrado diferencias apreciables.

Virado rojo al ferrocianuro de uranio.—Las sales de uranio tienen una singular constitución, pues el uranio no entra en ellas solo, sino combinado con el oxígeno, formando un grupo UO^2 , llamado uranil.

Para el virado se emplea de ordinario el nitrato de uranio (1); el acetato sirve asimismo muy bien. Se preparan los dos líquidos:

A. Prusiato rojo	6,0	gramos.
Agua común.	500,0	—
B. Nitrato de uranio	15,0	—
Acido oxálico	12,0	—
Clorato de potasio.	2,5	—
Agua común	500,0	—

El líquido B se conserva indefinidamente, y el A puede con-

(1) El nitrato de uranio cristalizado tiene por fórmula $UO^2NO^3+3H^2O$.

servarse bien durante algunas semanas, si se tiene en la oscuridad. Para el uso se mezclan volúmenes iguales de los dos líquidos.

A veces se aconsejaba para el virado al uranio baños un poco diversos; y precisamente sin clorato y con ácido acético, así como oxálico.

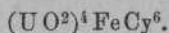
Esta fórmula constituye un progreso notable, porque el baño final se descompone espontáneamente con gran lentitud, mientras que con la receta ordinaria la descomposición es bastante más rápida, lo que es causa de una alteración rápida del baño, y especialmente de una coloración amarillenta de los blancos.

Es curioso, en efecto, que un baño que, independientemente de la presencia de una imagen de plata, tienda á depositar continuamente ferrocianuro de uranio deba dar lugar bastante más fácilmente á una coloración perjudicial de los blancos.

Sumergida la prueba bien lavada en el baño antes indicado, se produce rápidamente una tinta morena, que va haciéndose cada vez más roja, porque sobre la imagen se deposita el ferrocianuro de uranio rojo. Según el tiempo que se deja la prueba en el baño se obtienen imágenes morenas ó rojas. Si se añade á la solución B, como indicamos, un poco de sulfocianuro de potasio ó de amonio, 10 gr., el virado se produce un poco más rápidamente y se llega, por lo general, á tintas más rojas.

Hemos dicho ya cómo puede considerarse que la acción del sulfocianuro tiende á disolver el ferrocianuro de plata que se forma, facilitando así el cambio de la plata por uranio ó, por decirlo mejor, uranil.

El ferrocianuro rojo que se forma en el virado al uranio parece deba tener la fórmula



Pero, en cambio, se admite se formen compuestos más complejos y diversos, según las proporciones relativas de los productos.

Esto es, se considera se formen prácticamente dos ferrocianuros de uranio, uno de tinta oscura y el otro en tinta más roja y de composición notablemente distinta. Pero, según nuestros ensayos, no parece demasiado demostrada la formación de dos ferrocianuros

diversos, tanto más con la constitución bastante extraña que se les atribuye.

El baño mixto de sal de uranio y de prusiato rojo, preparado según la receta dada, se conserva incluso de un día para otro.

Pero con el tiempo va menguando y deposita ferrocianuro de uranio, perdiendo entonces parcial ó totalmente la propiedad de virar. Para usar el baño viejo debería filtrarse antes y añadirle una ulterior cantidad de prusiato rojo.

No obstante todas las precauciones para eliminar el hiposulfito indicadas, puede ocurrir que en el virado del uranio de las pruebas sobre papel al bromuro se obtenga una ligera tinta general amarillenta ó rojiza, que perjudica mucho el efecto.

Produce esta tinta una ligera acción reductora, ejercida por la capa sobre el prusiato rojo. Se puede quitar sumergiendo la copia, el tiempo estrictamente suficiente, en una solución al 1 ó 2 por 1.000 de carbonato de sosa. El ferrocianuro de uranio es descompuesto rápidamente por los álcalis, y por ello con este tratamiento, hecho con rapidez, se quita el velado rojo, sin hacer debilitar notablemente la imagen. El ferrocianuro de uranio, que constituye la imagen roja, no es insoluble por completo en agua, por lo que si se lavan durante un rato las pruebas la imagen roja se debilita bastante. La ligera alcalinidad del agua contribuye á facilitar todavía más la alteración. Por ello las pruebas viradas al uranio deben ser lavadas durante pocos minutos (cinco á diez á lo sumo).

Después de la introducción del virado al ferrocianuro de cobre, el virado al uranio ha perdido mucho partido, especialmente para el virado de los papeles, porque el al cobre da un color rojo más agradable y más estable, y, á la vez, resulta más económico.

Sin embargo, puede ser preferido el virado al uranio para producir tonos morenos, que en las pruebas sobre papel, como en las diapositivas para proyecciones, resulta de efecto bastante bueno.

Para obtener tonos morenos basta un virado bastante parcial.

Virado rojo al ferrocianuro de cobre.—Para este virado indicamos en 1894 la receta siguiente:

Oxalato de cobre.	5 gramos.
Oxalato de potasio al 2 por 100. . .	1.000 c. c.
Prusiato rojo.	4 gramos.

El prusiato rojo debe añadirse en último lugar y el baño emplearse pronto. Con este baño el virado se produce rápidamente.

Análoga á ésta es la receta de virado aconsejada por Fergusson, que es la que se usa hoy generalmente para obtener pruebas rojas sobre papel al gelatino-bromuro. La tinta de las pruebas es análoga á la que se obtiene con la otra receta, pero, en general, es un poco más viva. He aquí la receta de Fergusson:

Solución de sulfato de cobre cristalizado	
al 10 por 100	80 c. c.
Solución de citrato neutro de potasio	
al 10 por 100	600 —
Solución de prusiato rojo al 10 por 100 .	70 —

Se mezclan en el momento de usarse las tres soluciones en las proporciones indicadas. La prueba sobre papel al bromuro bien lavada, se sumerge en este baño, donde se deja hasta que ha adquirido la tinta deseada, que puede ser castaño de diversa graduación ó roja.

Hemos comprobado que el citrato de sosa y de amonio se prestan bien como el citrato de potasio. En lugar de adquirir el citrato de potasio ó el de sosa pueden prepararse estas sales mezclando ácido cítrico con carbonato de potasio ó de sodio.

Se puede preparar, pues, la solución de citrato de potasio al 10 por 100 necesaria, tomando 70 gr. de ácido cítrico, disolviéndolo en agua y añadiéndole 65 gr. de carbonato de potasio comercial en polvo; se produce efervescencia, porque se elimina el gas ácido carbónico. Se hace hervir algunos instantes y se llega hasta un litro.

Si, en cambio, se quiere preparar citrato de sosa, que es el que preferimos, se añadirá á la misma solución de ácido cítrico 55 gramos de carbonato de sosa comercial anhidro (sosa Solway comercial), se hace hervir y se aumenta á un litro.

Con las proporciones dadas se obtiene, generalmente, con la potasa y la sosa comerciales, una solución ligeramente ácida; ello no perjudica, más bien favorece el virado. Pero si la acidez no es del todo leve, no se obtiene una mezcla límpida, por el hecho de que en tal caso precipita ferricianuro (no confundirlo con el ferrocianuro) de cobre de color moreno amarillento.

Aconsejamos también en el año 1894, para el virado al cobre,

el empleo de una solución de sulfato cúprico, adicionada de amoníaco, hasta obtener la llamada agua celeste, mezclada después con prusiato rojo. Pero tal solución no da resultados tan satisfactorios como los baños antes indicados. Mejor que el amoníaco se comportan, en cambio, el carbonato de amonio, aconsejado después por el Sr. Eder; pero siempre son mejores las otras recetas dadas.

Virado azul al ferrocianuro férrico.—El virado directo azul de las pruebas sobre papel al bromuro no se obtiene siempre con facilidad. Este virado resulta mejor en las positivas sobre vidrio; pero el método más seguro es el indirecto, que después indicaremos. Para el virado directo al ferrocianuro férrico, la fórmula que en 1894 indicamos es la siguiente, que debe ser preparada en el momento de usarse:

Oxalato férrico ($\text{Fe}^2\text{C}^2\text{O}^4$) ³	1 á 2 gramos.
Agua destilada	1.000 —
Prusiato rojo.	1 —

Como quiera que el oxalato férrico contiene generalmente pequeñas cantidades de oxalato ferroso, FeC^2O^4 , que hace azul el líquido cuando se añade el prusiato rojo, es bastante útil añadir á la solución de oxalato férrico algunas gotas de solución de permanganato de potasio ó de bicromato de potasio al 1 por 100 antes de añadirle el prusiato rojo. Así se oxida la sal ferrosa eventualmente presente.

En el baño indicado, la imagen vira rápidamente en azul, porque se deposita sobre la imagen ferrocianuro férrico ($\text{Fe}^4(\text{FeCy}^6)^3$). Con soluciones alcalinas, incluso bastante diluídas, es descompuesto el depósito azul; por ello debe limitarse el lavado á pocos minutos con agua, para no debilitar la imagen azul.

Hay que tener en cuenta que ésta, como todas las fórmulas aconsejadas hasta ahora para el virado azul al ferrocianuro en un solo baño, no conducen á resultados seguros, como hemos podido comprobar con innumerables pruebas.

Ello nos indujo también á aconsejar en todos los Manuales precedentes el virado en dos baños con el método general que indicamos.

Pero recientemente, á raíz de numerosas y metódicas pruebas,

podimos establecer una receta para el virado azul al hierro en un solo baño, que podemos recomendar porque da, en general, excelentes imágenes azules sin coloración de los blancos, tanto en las pruebas sobre papel como en las diapositivas.

He aquí la receta:

Citrato de hierro amoniacal verde	2 gramos.
Acido sulfúrico	5 —
Agua común	1 litro.

Obtenida la solución se le añade 1 á 2 c. c. de solución de bicromato de potasio al 1 por 100, con el fin de oxidar cualquier huella de sal ferrosa, que produciría la coloración azul del líquido con la adición sucesiva de prusiato rojo.

Para el uso se añade, al volumen de solución antes indicado, 2 gr. de prusiato rojo, y después de disuelto puede emplearse el baño. El baño usado se tirará; por otra parte, su valor es ínfimo.

También es posible, en general, virar bien en color azul las pruebas sobre papel ó las diapositivas después de haberlas hecho sufrir el virado rojo al ferrocianuro de cobre.

Por este camino es posible también obtener tonos intermedios. Para transformar una prueba roja virada al ferrocianuro de cobre en azul se sumergirá en una solución así formada:

Cloruro férrico	5 gramos.
Acido clorhídrico	5 c. c.
Agua	1.000 —

Se deja la copia en este baño hasta obtener la tinta azul, se saca después y se enjuaga. Si se sumerge en una solución de ácido nítrico al 1 ó 2 por 100, el azul resulta más vivo. Pero por este camino no siempre se llega á obtener el resultado deseado.

Haremos observar que la sustitución de un ferrocianuro por otro en la imagen se gradúa por el principio que indicamos en nuestra Memoria citada; esto es, el baño en el que se sumerge la prueba debe ser capaz de descomponer el primer ferrocianuro. En este caso, la presencia del ácido clorhídrico es lo que descompone el ferrocianuro de cobre. En cambio, una solución amoniacal de sal de cobre descompondría el ferrocianuro férrico, dando ferrocianuro de cobre ramoso.

Virado rojo moreno al ferrocianuro de molibdeno.—También fuimos los primeros en indicar este virado en 1894. Aconsejamos una solución de molibdato de amonio en el ácido oxálico, con adición de prusiato rojo. Sucesivamente, el doctor Clerc aconsejó una receta en la que entra ácido acético en lugar de ácido oxálico. El ácido acético en este caso se presta mejor.

He aquí la receta:

Molibdato de amonio	1 gramo.
Acido acético puro	20 c. c.
Agua	200 —
Prusiato rojo	1 —

Pero la tinta que da este virado no es del todo agradable y el ferrocianuro de molibdeno tiene además el inconveniente de ser más soluble que los otros ferrocianuros colorados ya considerados.

Virado al hierro y vanadio.—Cuando se añade á una solución de una sal de vanadio, por ejemplo, cloruro de vanadio ó ferrocianuro de potasio, se forma un precipitado amarillo verdoso, constituido por ferrocianuro de vanadio.

Pero este precipitado no produce por sí solo sino imágenes amarillas, generalmente inutilizables. De todos modos, la mezcla de sal de vanadio y de prusiato rojo no puede hacerse, porque tiende á descomponerse rápidamente.

En los primeros ensayos que hicimos para conseguir el intento de dar una entonación verde á las pruebas sobre papel al bromuro y diapositivas, establecimos que el más seguro consistía en valerse del método en dos baños indicados, sirviendo como segundo baño una mezcla de cloruro férrico y cloruro de vanadio. Pero habiendo podido establecer después un buen método de virado azul al hierro en un solo baño (receta dada más arriba) intentamos ver si era posible encontrar un compuesto de vanadio que pudiera ser añadido al baño de hierro antes indicado y dar lugar luego al virado verde.

Después de haber ensayado algunas sales de vanadio comerciales, comprobamos que podía conseguirse perfectamente el fin deseado utilizando un sulfato vanádico, que no es fácil encontrar en el comercio de la calidad á propósito, pero que se obtiene bas-

tante bien tratando el vanadato amónico (el más comercial de los compuestos de vanadio por usarse en las tintorerías) con exceso de ácido sulfúrico. En general, basta añadir por cada 10 gr. de vanadato amónico 20 gr. de ácido sulfúrico; la operación se hace en recipiente de vidrio resistente al fuego ó de porcelana. Conviene calentar el recipiente algunos minutos sobre un mechero de gas. Con este tratamiento se obtiene una mezcla de color moreno oscuro, que después de enfriada se diluye con agua y se lleva al volumen de 100 c. c.

Se toma 20 c. c. de esta solución y se añaden á un litro del baño de hierro preparado según la fórmula dada; pero sin prusiato rojo.

Para el uso se añadirá el prusiato rojo. Dado el precio no despreciable de las sales de vanadio, bueno será tomar cada vez la cantidad de solución necesaria y añadirle la cantidad proporcional de prusiato rojo, eventualmente disuelto para mayor comodidad; esto es, 0,2 gr. de prusiato rojo, ó 10 c. c. de solución al 20 por 100 de baño mixto.

El virado al ferrovanadio listo para el uso se altera con rapidez mucho mayor que el baño para virado al hierro solo; tal alteración se manifiesta por un depósito oscuro. A este hecho se debe la leve coloración que adquieren á veces los blancos de las pruebas sobre papel y que es difícil hacer desaparecer incluso con prolongado lavado. En las diapositivas, el inconveniente no tiene gran importancia si se usa un baño fresco.

La *nuance* de verde que se obtiene con el virado al ferrovanadio varía, naturalmente, con el variar de las proporciones de sal de hierro y de vanadio que entran en el baño; el tono verde tiende tanto más al azul cuanto mayor es la cantidad de sal de hierro, y tanto más al amarillo cuanto mayor es la cantidad de sal de vanadio. Con las proporciones dadas se obtiene generalmente un hermoso verde hierba.

Método general de virado á los ferrocianuros en dos baños.— Este método lo indicamos por vez primera en el Congreso Fotográfico de Florencia, 1899. Permite sustituir la plata de la imagen por un ferrocianuro de un metal cualquiera, independientemente de las condiciones de no dar un ferricianuro insoluble y de ejecución fácil y de éxito seguro, tanto en las positivas sobre vi-

drio como sobre cualquier papel al bromuro. El camino á seguir es el siguiente: Se sumerge la positiva, sobre placa ó sobre papel al bromuro, en una solución conteniendo:

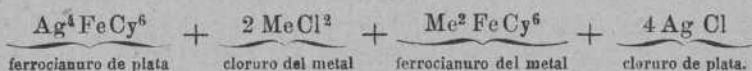
Prusiato rojo	5 gramos.
Agua	100 c. c.
Amoniaco	10 —

En este baño, la imagen se aclara rápidamente, porque la plata de la imagen es sustituida por ferrocianuro de plata (Ag^4FeCy^6), compuesto amarillento. La presencia de amoniaco facilita mucho la reacción. Se lava entonces bien la prueba en agua durante cinco á diez minutos, se sumerge después en el segundo baño, constituido por una solución (al 1 ó 2 por 100) de cloruro del metal de que se quiere el ferrocianuro, acidificada con ácido clorhídrico al 5 por 100. Por ejemplo, para el virado rojo al ferrocianuro de cobre se usará:

Cloruro de cobre.	5 gramos.
Acido clorhídrico	20 c. c.
Agua.	1.000 —

Empleando ácido clorhídrico no es necesario que la sal metálica sea un cloruro.

Para el virado rojo al uranio se usará como segundo baño nitrato ó acetato de uranio con ácido clorhídrico. Para el virado azul al hierro se usará cloruro férrico; para el virado amarillo al ferrocianuro de vanadio, cloruro de vanadio; para el virado verdoso al ferrocianuro de cobalto, cloruro de cobalto, y así para otras sustituciones que conducen á depósitos diversamente colorados, ó también blancos, se usará cloruro de níquel, cloruro de manganeso, cloruro de cinc, molibdato de amonio disuelto con ácido clorhídrico, etc. La reacción general que se produce entre el ferrocianuro de plata que constituye la imagen blanqueada y el cloruro metálico es la siguiente:



Permanece también en la imagen, como vemos, cloruro de plata, por lo que con larga exposición á la luz el color de la imagen

se modifica un poco, haciéndose más oscuro. Puede evitarse esto, como veremos mejor á continuación, sumergiendo la imagen virada en una solución especial de hiposulfito de sosa.

Entre los experimentados, sólo el ferrocianuro de molibdeno no resiste en caso alguno la acción del baño de hiposulfito.

El virado en dos baños tiene importancia, especialmente para el virado al hierro y al ferrovanadio; para el virado al cobre y al uranio se obtienen generalmente tonos menos vivos con el virado en dos baños que con el virado en un solo baño, según las recetas ya dadas, por lo que, además de una mayor complicación, se tendría una desventaja.

Para el virado azul al hierro y para el virado verde al ferrovanadio indicamos, es cierto, dos recetas con las cuales se pueden obtener excelentes resultados en un solo baño. Pero no sólo pueden ocurrir casos en los que se encuentre mayores dificultades al obtener hermosos tonos azules y verdes con un baño único, sino que para el virado verde existe también el inconveniente, ya citado, de una coloración amarillenta general, que se produce con frecuencia y perjudica las imágenes, especialmente sobre papel.

Aconsejamos siempre á quien tenga interés en aplicar tales virados colorados ensaye ambos métodos, eligiendo el que crea más aplicable á su caso. Veamos ahora más detalladamente cómo conviene proceder en la práctica para el virado al hierro y al ferrovanadio en dos baños.

Para el virado al hierro se usará para segundo baño una solución de cloruro férrico, conteniendo 0,5 por 100 de cloruro férrico amarillo y 2 por 100 de ácido clorhídrico. Una vez obtenida la coloración azul, lo que requiere brevísimo tiempo, se enjuagará ligeramente. Puede ser útil, á veces, dar mayor viveza al azul sumergiendo la prueba unos instantes en una solución, más bien fuerte, de ácido clorhídrico (5 por 100 por lo menos). Respecto á la eliminación del cloruro de plata ó su reducción, hablaremos más adelante. Para el virado verde en dos baños, la receta que se emplee para el segundo tratamiento será la siguiente:

Cloruro férrico	5 gramos.
Cloruro de vanadio	5 —
Acido clorhídrico	20 c. c.
Agua común	1.000 —

Debemos hacer observar que la calidad del cloruro de vanadio usado es una fuente bastante común de fracaso.

En el comercio se encuentra cloruro de vanadio líquido ó sólido de diversa composición (bicloruro, tricloruro, tetracloruro, oxiclорuro), y también más ó menos impuro y más ó menos soluble.

El tetracloruro ataca la imagen; el bicloruro obra como reductor; el tricloruro parece ser el compuesto que mejor se presta.

De todos modos, no puede decirse que las combinaciones del vanadio con el oxígeno y con los ácidos estén ya bien establecidas, y, por lo tanto, viendo textos diversos se encuentran indicaciones varias. En el comercio no se especifica tampoco generalmente la combinación en que se encuentra el vanadio, mientras que en la práctica puede tener esto gran importancia.

Para remediarlo preferimos partir también, para la preparación del cloruro, de un compuesto bien definido, cual es el vanadato amónico (NH^4VO^3), análogamente á cuanto hemos indicado para la preparación del sulfato de vanadio. Calentando durante breve tiempo el vanadato amónico con exceso de ácido clorhídrico (5 gr. de vanadato amónico con 20 de ácido clorhídrico) se obtiene la transformación en cloruro de calidad apropiada.

Así obtenido, se usa en la fórmula anteriormente dada para el virado, en la cual se podría reducir sólo á mitad el ácido clorhídrico (10 en lugar de 20), para tener en cuenta el exceso que se ha usado para preparar el cloruro de vanadio. Sumergiendo la prueba precedentemente blanqueada y bien lavada en esta solución mixta de hierro y vanadio, se forma pronto la tinta verde, que en breve tiempo es completa.

Aquí también puede graduarse á voluntad el tono verde, aumentando ó disminuyendo la cantidad de sal férrica, sin tocar la cantidad de sal de vanadio.

Con este método de virado verde, además de tener, generalmente, mayor pureza en los blancos, se obtiene la ventaja de poder utilizar completamente, ó casi por completo, la sal de vanadio, porque el baño sirve indefinidamente, bastando reforzarlo de vez en cuando con baño nuevo. Después del virado al hierro ó al ferrovanadio se deben lavar las pruebas durante corto tiempo, pues un lavado prolongado debilita más ó menos la imagen.

Eliminación ó ennegrecimiento de la sal de plata que queda en el virado con ferrocianuros metálicos.—Cuando se hace el virado en un solo baño se tiene al fin, con el ferrocianuro colorado (de uranio, cobre, hierro, etc.), una cantidad más ó menos grande, según el baño usado, de ferrocianuro de plata. En cambio, con el virado en dos baños se obtiene la plata toda en forma de cloruro. En uno y otro caso el compuesto de plata quita viveza al color y hace también inestable la imagen (especialmente en el caso del cloruro de plata), porque tiende á oscurecerse á la luz.

Hace ya tiempo que llamamos la atención sobre la importancia del fijado de las pruebas después del virado á los ferrocianuros y la importancia es mayor todavía en las diapositivas, en las cuales el compuesto de plata da una opacidad que perjudica en muchos casos.

Para el fijado de las imágenes sobre papel, placas ó películas viradas á los ferrocianuros aconsejamos especialmente un baño de hiposulfito relativamente bastante ácido, preparado según la fórmula siguiente:

Hiposulfito de sosa	100 gramos.
Acetato de sosa cristalizado.	50 —
Agua	1 litro.
Acido acético glacial	5 c. c.

En el caso del virado al cobre, el empleo, incluso de una solución simple de hiposulfito á cualquier concentración para eliminar la sal de plata, no tiene importancia alguna, porque el ferrocianuro de cobre resiste bien hasta á baños un poco alcalinos.

Pero en el caso del virado al uranio, al hierro y al ferrovandio el empleo de un baño de hiposulfito levemente ácido se impone.

Podría servir también, si bien algo peor que en el caso anterior, una solución de hiposulfito al 20 por 100, saturada de ácido bórico.

Podría ser quizá ventajoso, especialmente en las pruebas sobre papel, no eliminar la sal de plata, sino transformarla por ennegrecimiento á la luz. El ennegrecimiento á la luz sólo puede producirse en las imágenes viradas con el método en dos baños; porque sólo el cloruro de plata, y no el ferrocianuro, es suscep-

tible de ennegrecer intensamente, formándose subcloruro de plata. Después del ennegrecimiento se puede fijar. Cuando el virado es producido por ferrocianuro colorado, que no es descompuesto por líquidos un poco alcalinos, como es el ferrocianuro de cobre, podríase ennegrecer también la sal de plata con un desarrollo usando con preferencia un baño de desarrollo al diamidofenol y haciendo el desarrollo á una luz intensa. Si el compuesto de plata á reducir es ferrocianuro de plata (porque el virado ha sido hecho en un solo baño), conviene añadir al baño de diamidofenol un poco de cloruro de sodio, para transformar en el baño mismo el ferrocianuro en cloruro, siendo este último bastante más fácilmente reducible.

Utilización del ferrocianuro de plata que queda en el virado en un solo baño para aumentar la intensidad de la imagen ó variar el tono.—Hemos dicho ya que en el virado en un solo baño se forma junto con ferrocianuro metálico, ferrocianuro de plata, que nunca puede transformar completamente en ferrocianuro metálico. Así con ciertos virados, como, por ejemplo, con el al cobre, se puede considerar quede inalterado todo el ferrocianuro de plata.

Ahora bien; se puede utilizar este ferrocianuro de plata, según el método por nosotros aconsejado en 1906, ya sea para aumentar el vigor de la imagen colorada, formando una ulterior cantidad del ferrocianuro metálico existente en la imagen, ya sea para modificar el tono de la imagen formando un ferrocianuro diverso en mayor ó menor cantidad, según el tono que se desee.

El método es útil especialmente en el virado al cobre. He aquí el baño á usarse:

Sulfato de cobre.	50 gramos.
Cloruro de sodio.	20 —
Agua.	1.000 —
Acido clorhídrico puro.	10 —

Se sumerge en este baño la copia ya virada al ferrocianuro de cobre en la forma ya indicada y se deja en él hasta que no se note ya un aumento de intensidad (lo que requiere en general unos cinco minutos).

En este baño ocurre que el ferrocianuro de plata presente en

la imagen se transforma en cloruro de plata, mientras que simultáneamente se forma ferrocianuro de cobre, que va á aumentar la tinta roja de la imagen.

Se enjuaga después bien la prueba y se sumerge en una solución de hiposulfito al 10 por 100 (mejor adicionado de 5 por 100 de ácido bórico), que tiene por objeto disolver el cloruro de plata formado en el tratamiento.

La imagen que así se obtiene es de un rojo bastante más definido que el que se obtiene con el virado corriente. La tinta es bastante agradable y sirve perfectamente para diversos asuntos y también para retrato. Y, lo que es de mayor importancia, la imagen no sufre alteración alguna á la luz, incluso con una exposición bastante prolongada.

Hemos probado dejar una prueba así obtenida al sol intenso durante algunos días, cubriendo la mitad con papel negro; ninguna diferencia se ha observado entre la parte cubierta y la descubierta.

Si, en cambio, se quisiera transformar el ferrocianuro de plata en un ferrocianuro diverso, se usará una solución conteniendo una sal metálica distinta á la que ha servido para el primer virado.

Aquí, según la composición de los baños que se usen, pueden verificarse tres circunstancias.

1.^a Los baños son incapaces de descomponer el ferrocianuro de plata.

2.^a Los baños descomponen el ferrocianuro metálico presente y dejan intacto el ferrocianuro de plata.

3.^a Los baños descomponen no sólo el ferrocianuro de plata, sino también el ferrocianuro metálico.

Ahora bien; para obtener el virado á dos ferrocianuros en las mejores condiciones es necesario usar baños que obren solamente sobre el ferrocianuro de plata y dejen intacto el ferrocianuro metálico. Así podremos regular á nuestro gusto la tonalidad de la imagen.

Para salir airoso de la empresa es condición esencial usar soluciones de cloruros metálicos diluídas ú otras sales en presencia de cloruros alcalinos, con adición de una cantidad relativamente pequeña de ácido clorhídrico.

La aplicación más importante es para la transformación del color de las pruebas viradas al uranio y de las viradas al cobre. Si estas pruebas se sumergen en una solución constituida por

Cloruro férrico	5 gramos.
Acido clorhídrico	5 c. c.
Agua	1.000 —

se obtiene toda una gama de colores entre el rojo y el azul, que pueden prestarse para obtener los efectos más variados. Y se obtiene también con facilidad dobles tonos, que pueden mejorar en muchos casos el efecto artístico.

La tinta es notablemente diversa, según que se haga el tratamiento sobre pruebas viradas al uranio ó sobre pruebas viradas al cobre; estas últimas conducen á tonos azules violeta, en general bastante agradables.

Cualquiera que ensaye las indicaciones y recetas aquí dadas obtendrá prontamente los más halagüeños resultados y el trabajo, además de ser fácil, es también bastante divertido.

Cuanto hemos dicho para el virado doble uranio-hierro ó cobre-hierro es aplicable á cualquier otro caso, siempre que el primer virado se haya obtenido en un solo baño, y para el segundo se use un cloruro metálico de otra sal metálica en presencia de cloruro alcalino. La cantidad de ácido clorhídrico más apropiada para añadir podrá variar de un caso á otro.

En el caso del virado al hierro en un solo baño se podrá, aplicando el principio aquí indicado, formar sobre la imagen ferrocianuro de cobre ó ferrocianuro de vanadio, y eventualmente también de cobalto ó níquel, por cuanto el color de estos últimos ferrocianuros, faltos completamente de viveza, puede conducir más difícilmente á tonos apreciables.

Después de formado el segundo ferrocianuro convendrá siempre, para dar estabilidad á la imagen, eliminar el cloruro de plata mediante la solución de hiposulfito con acetato de sosa y ácido acético.

Virado á los ferrocianuros de las imágenes reforzadas.—Un hecho importante que hemos comprobado, es que las imágenes sobre placas ó papeles al bromuro reforzadas al bicloruro de mer-

curio, con sucesivo baño de revelador ó también con baño de amoníaco, son susceptibles de ser viradas al ferrocianuro de cobre y de uranio con las fórmulas ya indicadas para el tratamiento en un solo baño.

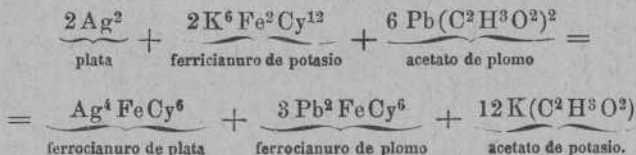
Así, pues, las pruebas positivas sobre papel al bromuro que resultan demasiado débiles se pueden reforzar con el método al bicloruro de mercurio, sin preocuparse de la tinta que toma la imagen, que podrá ser muy mejorada luego, haciéndola roja ú oscura, con virado sucesivo al ferrocianuro de uranio ó, mejor, de cobre.

También para las negativas puede convenir en algunos casos el tratamiento antes indicado. En efecto; cuando con el refuerzo al bicloruro de mercurio no se ha conseguido obtener la intensidad suficiente, y la negativa no fuera ya utilizable, se puede, con el virado al ferrocianuro de cobre ó de uranio (empleados con las fórmulas usuales ya indicadas), aumentar todavía considerablemente el refuerzo y llegar á una opacidad, respecto á los rayos activos, que es muy difícil obtener por otro procedimiento.

Producción del ferrocianuro de plomo en la imagen y su utilización para obtener imágenes amarillas, anaranjadas y verdes.— Sobre este argumento llamamos por vez primera la atención en 1905 (Comunicaciones del Laboratorio fotográfico y fotomecánico del *Progreso Fotografico*). Nuevos estudios y nuevas aplicaciones del método indicamos en una comunicación hecha al Congreso internacional de Fotografía aplicada de Dresde, 1909.

Trasladamos aquí cuanto puede interesar mayormente.

Sábese que Eder y Toth indicaron hace muchos años que tratando una imagen de plata con una solución conteniendo una sal de plomo y ferricianuro de potasio, la imagen blanquea por formación de ferricianuro de plata y de plomo. La reacción puede representarse así:



He aquí cómo se procederá en la práctica. Se preparan las dos soluciones siguientes:

1. Ferricianuro de potasio	10 gramos.
Agua	100 c. c.
2. Acetato de plomo	8 gramos.
Agua	100 c. c.
Acido acético puro	1 —

Se mezclan en el momento de usarlo volúmenes iguales de las dos soluciones, y si la mezcla es espesa se filtra antes de servirse de ella.

La prueba al bromuro, bien lavada, es humedecida primero en un baño de agua, en el caso que esté seca, y se sumerge en el baño, en el cual en poco tiempo se blanquea.

Se lava después hasta que desaparezca completamente la coloración amarilla. Conviene hacer bastante más completo el lavado mediante una solución de ácido nítrico al 1 ó 2 por 100, con la cual las huellas de sal de plomo retenidas por la gelatina y por el soporte son separadas más fácilmente.

Después de esto se sumerge la prueba en una solución al 2 por 100 de bicromato de potasa, en la cual la imagen se hace amarilla por formación de cromato de plomo, después de lo cual se vuelve á lavar. Ahora bien; como en las pruebas sobre papel, á pesar del lavado, incluso con ácido nítrico, es difícil evitar una coloración amarilla general, se debe sumergir el tiempo suficiente en una solución al 2 por 100 de ácido nítrico, el cual transforma una pequeña parte del cromato de plomo en nitrato de plomo; con lo cual, desaparecido el color amarillo general, quedan los blancos limpios.

* El bicromato obra exclusivamente sobre el ferrocianuro de plomo, transformándolo en cromato; el ferrocianuro de plata que quedó en la imagen no ha sido alterado.

Si en lugar de usar el bicromato solo, en el segundo tratamiento se usa una mezcla de bicromato neutralizado con amoníaco y de yoduro de potasio, se forma, junto con el cromato de plomo, yoduro de plata; éste, siendo amarillo, aumenta la intensidad de la imagen amarilla, que nada pierde de su estabilidad.

Se obtienen así imágenes amarillas, que tienen tal intensidad, que no es posible obtenerlas de otro modo.

Si á la solución de bicromato (no amoniacal) se añade un poco de cloruro férrico (1 por 100 de percloruro de hierro amarillo) entonces, en lugar de una imagen amarilla, se obtiene una imagen verde hermosísima.

En presencia del bicromato de potasio y del percloruro de hierro ocurre que la mezcla de ferrocianuros (ferrocianuro de plomo y ferrocianuro de plata) que constituye la imagen se transforma, dando lugar á cromato de plomo, ferrocianuro férrico y cloruro de plata. Si los blancos no son puros, se hará el lavado con solución de ácido nítrico, como dijimos para las pruebas amarillas.

Obtenida la imagen verde, se elimina el cloruro de plata, fijando en el baño de hiposulfito ácido ya indicado, y se lava después.

Las fotografías de bosques, de paisajes donde abunda el verde y también marinas, viradas en verde azul con el método aquí descrito, resultan de notable efecto.

El método no presenta la menor dificultad, y creemos que así los fotógrafos, como los aficionados, pueden sacar de él gran partido. A los fotógrafos puede permitir obtener pruebas de efecto y que se apartan de lo corriente para las muestras, en las cuales se busca con frecuencia en vano algún efecto nuevo que llame la atención.

Añadiré que hay posibilidades de dar á las fotografías azul verdes así obtenidas, de manera bastante sencilla, un doble tono, que para los paisajes puede prestarse bastante bien. Basta someter las pruebas así viradas á un prolongado lavado en agua corriente (doce á catorce horas). En estas condiciones ocurre que el compuesto azul es disuelto parcialmente (á causa de la leve alcalinidad del agua especialmente), y sucede entonces que el amarillo cromo, que el prolongado lavado no modifica en nada, permanece preponderando en las medias tintas, que presentan así una *nuance* más amarillenta. En los paisajes otoñales especialmente este doble tono puede dar efectos sorprendentes.

Se puede facilitar la obtención del doble tono tratando las placas con una solución de amoníaco al 2 por 100 durante quince ó treinta minutos, ó también durante menos tiempo con una debilísima solución de carbonato sódico (al medio por 100) y haciendo después el lavado prolongado dicho.

Se atribuye generalmente, y no sin motivo, á la imagen á base

de ferrocianuro férrico una insuficiente estabilidad á la luz. El ferrocianuro férrico tiende con el tiempo á reducirse en ferrocianuro ferroso, que es casi incoloro. Ahora bien; he observado que este debilitamiento no se verifica en las imágenes verdes obtenidas con el método indicado; éstas son estabilísimas ó pueden ser expuestas también muchísimo tiempo aplicadas á vidrieras sin que sufran notables alteraciones.

Considero, pues, que ello debe atribuirse á la presencia del cromato de plomo, el cual con su acción oxidante se opone á la reducción que tendería á producirse.

Siendo así que el mismo principio aplicado para la obtención de imágenes verdes puede ser aplicado también á la producción de imágenes de diverso color, utilizando, además del cloruro férrico, el cloruro de cobre ó de uranio, etc., junto con el bicromato; no es el caso que nos detengamos en este punto, por ser estos colores mixtos bastante desagradables y, por lo tanto, de ninguna importancia práctica.

Virado azul por catalisis.—Sobre este método de virado hicimos una comunicación en 1904, que reproducimos:

«Conocida es la reacción que se efectúa entre el ácido molíbdico en solución y los reductores; el líquido se colora de un hermoso azul. Esta coloración puede obtenerse fácilmente añadiendo á una solución clorhídrica de ácido molíbdico cinc metálico, ó disolviendo el ácido molíbdico en hiposulfito de sosa en caliente. Si á una solución nítrica ó clorhídrica de ácido molíbdico se añade un sulfito alcalino en exceso, se obtiene un líquido que poco á poco se hace azul, especialmente á la luz.

»Si en un tal líquido se sumerge una imagen obtenida sobre papel al bromuro, ésta se hace azul poco á poco; en principio se produce una *nuance* azul, pero diez á quince minutos después, la coloración es intensa. Después del lavado y secado se obtienen pruebas de un color azul violeta muy bonito y mejores que con el virado al ferrocianuro férrico. La solución que empleo es la siguiente: disuelvo 10 gr. de ácido molíbdico en 50 c. c. de amoníaco diluido (1 parte de amoníaco concentrado y 1 parte de agua). Vierto esta solución en 100 c. c. de ácido nítrico diluido (1 parte de ácido nítrico de cerca de 1,4 de densidad y 1 parte de agua). No puede procederse á la inversa; esto es, vertiendo el ácido en

la solución molíbdica, porque precipitaría el ácido molíbdico. La solución así obtenida se conserva indefinidamente.

» Para el uso se toma:

Solución molíbdica.	50 c. c.
Agua.	150 —
Metabisulfito de potasio.	10 gramos.

» En este líquido, preparado en el acto, se sumerge la copia al bromuro, bañada primero en agua, y se deja allí hasta que haya obtenido el color deseado. He intentado establecer la causa que produce este virado y me parece se trata de una acción catalítica de la plata de la imagen sobre el baño que se encuentra en un estado de equilibrio muy inestable.

» La presencia de la plata facilita la reducción del ácido molíbdico, y el compuesto reducido se fija sobre la imagen.

» En efecto; el hiposulfito no modifica precisamente la imagen y la plata no es disuelta sino por una mezcla de hiposulfito y ferrocianuro potásico. Con este tratamiento la imagen resulta azul poco intenso.

» El compuesto azul que da el virado, contrariamente al ferrocianuro férrico, es estabilísimo, y las pruebas así obtenidas son, como ya dije, de un aspecto magnífico. Una dificultad se opone, sin embargo, á una extensa aplicación de este virado. Es difícil obtener los blancos puros, especialmente virando hasta obtener el tono azul intenso, tanto más cuanto que á la luz intensa los blancos se coloran todavía más. Este inconveniente no es eliminable aun haciendo un lavado prolongado.

» Tratando con los ácidos no se obtiene ventaja alguna; con los álcalis el compuesto azul se descompone. Si bien este método de virado es, pues, imperfecto todavía, he querido darlo á conocer, no solamente porque me parece interesante desde el punto de vista científico, sino también porque en ciertos casos especiales, como he comprobado, se pueden obtener hermosísimos efectos; por ejemplo, en las fotografías de asuntos de mar, en las que no perjudica una tinta general azul.»

Sobre otros métodos para obtener imágenes de diverso color, aprovechando, bien la propiedad del ferrocianuro de plomo de

obrar de mordiente sobre los colores del alquitrán ó la del cromato de plomo de obrar de oxidante sobre la sal de anilina, métodos sobre los cuales hicimos comunicaciones al Congreso de Química aplicada de Londres, 1909, y al de Fotografía aplicada de Dresde del mismo año, hablaremos más adelante á propósito del virado de las diapositivas y de las positivas sobre placas ópalas porque para la aplicación de estos métodos las imágenes sobre papel no se prestan muy bien, á causa de la permeabilidad del soporte.

CAPÍTULO XXV

PLACAS AL CLORO-BROMURO Y AL BROMURO DE PLATA PARA DIAPOSITIVAS

Para obtener positivas transparentes sobre vidrio, destinados á proyecciones ó al estereoscopio, ó para adorno de vidrierías, lámparas, etc., en lugar de las placas corrientes al gelatino-bromuro de plata (de la calidad menos sensible) se emplean generalmente placas especiales al cloro-bromuro de plata. Estas placas tienen la ventaja de dar imágenes de intensidad moderada, de una transparencia perfecta y tintas diversas, modificando simplemente el modo de efectuar el desarrollo.

Existen varias calidades de estas placas en el comercio, algunas muy ricas en cloruro de plata y otras más ricas en bromuro de plata. Las primeras permiten obtener tonos muy variados, pero no se conservan tan bien y son menos sensibles.

Recientemente, la Casa Wratten y Wainwright consiguió preparar placas al bromuro de plata solo, pero de grano extraordinariamente fino, que se comportan análogamente á las placas al cloro-bromuro, dando imágenes de gran finura, transparentísimas y que permiten, con las ricas en cloruro de plata, obtener tonos bastante variados con modificaciones en el desarrollo.

Diremos que también por nuestra parte hemos hecho ensayos para la preparación de placas al bromuro de plata de grano bastante fino. Hemos comprobado que sólo en presencia de amoníaco es posible obtener una emulsión con granos de bromuro de plata de extraordinaria fuerza.

Por otra parte, y siendo así que la presencia de amoníaco durante un tiempo un poco largo, incluso en frío, tiene por efecto aumentar notablemente la rapidez y, en consecuencia, el grano, es necesario saturar, apenas hecha la mezcla uniforme, el amoníaco

co presente con ácido, y el ácido que hemos encontrado para ello más conveniente es el acético, del que se pondrá un ligero exceso.

Así, pues, para obtener placas al bromuro de plata de grano finísimo para diapositivas se preparará primero una emulsión idéntica á la indicada para la fabricación del papel al gelatino-bromuro, y se añadirá, después de hecha la mezcla y agitada durante un minuto, un peso de ácido acético glacial puro igual al triple del peso de nitrato de plata empleado.

Se deja cuajar la emulsión, se lava bien y se extiende siguiendo las indicaciones y consejos dados en el tomo I, á propósito de la fabricación de placas al gelatino-bromuro.

Por este procedimiento hemos obtenido placas de sensibilidad análoga á la de las placas ordinarias al cloro-bromuro del comercio y que se comportan de análoga manera.

En lo que se refiere al tratamiento de las placas para diapositivas, creemos que hasta ahora no se ha hecho estudio alguno más interesante que el del laboratorio científico de la Casa Wratten y Wainwright, y publicado en el *Brit. Journ. of Phot.*, 1909, que lo copiamos directamente. Siendo así que los ensayos que han conducido á la Memoria aquí considerada, han sido hechos con placas especiales al bromuro y grano finísimo Wratten y Wainwright, las deducciones son aplicables, por lo menos en gran parte, á las placas para diapositivas en general.

De esta forma, y siguiendo los tratamientos indicados en tal Memoria, hemos obtenido con las placas diapositivas al cloro-bromuro Capelli resultados bastante análogos á los que la Memoria menciona para las placas Wratten y Wainwright. Es cierto, además, que las placas Capelli, como las placas diapositivas Hauff, Agta, etc., contienen, según resulta de nuestros ensayos, una cantidad bastante pequeña, relativamente, de cloruro de plata y, en parte máxima, bromuro.

He aquí ahora las indicaciones teóricas y prácticas y las recetas dadas para el tratamiento de las placas Wratten y nuestras observaciones sobre este extremo. Estas recetas y estas indicaciones podrán aplicarse tal cual están, ó con pocas modificaciones, á cualquier placa para diapositiva.

Es cierto que con los virados colorados á los ferrocianuros es posible modificar bastante el tono de la imagen de las diapositi-

vas. Pero el obtener directamente durante el desarrollo tonos más agradables que el negro es cosa más sencilla. Añádase que algunos de los tonos que se obtienen con desarrollo apropiado y que, especialmente en proyecciones, resultan bastante bonitos, no pueden obtenerse por virado.

Teoría relativa al desarrollo de las sales haloides de plata en tonos calientes.—Como ya dijimos, las placas Wratten para diapositiva contienen sólo bromuro de plata en estado de subdivisión extrema. Y es precisamente esta fineza extraordinaria del grano de bromuro de plata la que facilita bastante aquel fenómeno de parcial disolución en el baño revelador (que contiene sustancias, como el carbonato de amonio, que aumentan el poder disolvente) que es la causa de la producción de los tonos calientes.

Algunos consideran que la imagen desarrollada en tonos calientes tenga una constitución diversa de la de la imagen desarrollada en tonos negros; esto es, se atribuye el tono caliente á una combinación de plata y bromuro de plata.

Pero ensayos hechos en los laboratorios Wratten han demostrado que la imagen en tono caliente, obtenida sobre una placa diapositiva no difiere, esencialmente de la obtenida sobre una placa rápida al gelatino-bromuro. Lüppo Cramer demostró ya que en las placas al gelatino-bromuro de plata rápidas la imagen no está constituida por plata sola, sino por una combinación de plata y bromuro de plata.

Ahora bien; las pruebas comparativas hechas en los laboratorios Wratten, han demostrado que es casi idéntica la constitución de la imagen sobre placa diapositiva desarrollada en tonos calientes.

Tomaron dos placas, una rápida al gelatino-bromuro y una especial diapositiva; la primera fué desarrollada en la forma de costumbre, de manera á obtener una imagen negra, y la segunda con el baño de desarrollo especial conteniendo carbonato de amonio, con objeto de obtener una imagen en tono caliente. Las dos placas fueron tratadas después con el disolvente Namias (permanganato acidificado) para disolver la plata, y á continuación con bisulfito para eliminar las huellas de bióxido de manganeso.

Después de tal tratamiento se observaba en ambas placas una huella de imagen que podía ser completamente eliminada con el baño de fijado, y que, por el contrario, con el tratamiento con

baño revelador era considerablemente reforzada, no dejando por ello duda alguna de que tanto en la imagen negra como en la en tono caliente se encuentra, junto á la plata, bromuro de plata, tan íntimamente ligado, que el fijado ordinario después del desarrollo no puede eliminar.

Con investigaciones sucesivas pudo establecer la Casa Wratten que el tono caliente de la imagen es debido únicamente á la extraordinaria finura del grano de plata.

Sabido es que precipitando una solución de nitrato de plata con un reductor en presencia de sustancias espesantes: goma, dextrina, ó otras, se obtiene una plata no negra, sino de color variado (experimentos de Carey Lea), que no se depone á causa de su extraordinaria fineza (plata coloidal). Ahora se intenta comprobar en los laboratorios Wratten si puede considerarse idéntica la causa del color en las imágenes desarrolladas en tonos calientes.

Con delicadísimos y difíciles ensayos microscópicos, valiéndose de los métodos ordinarios de ultramicroscopia, los químicos llegaron á la conclusión de que la plata de las imágenes desarrolladas en tonos calientes se encuentra en granos bastante más pequeños que la de las imágenes desarrolladas en tonos negros, y tanto es así, que mientras el grano de este último puede ser observado siempre con un potente microscopio, el grano del otro no puede distinguirse sino con investigaciones mediante el método de ultramicroscopia que resultan bastante delicadas y que deben hacerse en condiciones especiales, porque tratándose de recurrir para la iluminación á los rayos ultravioletas, no se puede hacer la iluminación á través de la capa, porque el vidrio absorbe gran parte de los citados rayos. De estos interesantes ensayos resulta también que la finura del grano es tanto mayor cuanto más caliente es el tono de la imagen. Los que esto ensayaron hacen observar, además, que los tonos más calientes son fuertemente dicróicos, esto es, diversos, si se observan por transparencia ó por reflexión; esto es, rojos por transparencia y verdes por reflexión.

Sábese, por otra parte, que el velo dicróico es producido precisamente por la misma causa que se observa en la producción de tonos calientes; esto es, da una parcial disolución de bromuro de plata junto á la película, efectuada por el desarrollo y motivada por sustancias disolventes del bromuro de plata que se encuentran en

el baño (en tal caso, sulfito especialmente). En la obtención de tonos calientes en las placas para diapositivas se utilizan baños de desarrollo preparados de antemano, con sustancias que pueden obrar de disolventes sobre el bromuro de plata (especialmente carbonato de amonio).

En las placas al cloro-bromuro, la presencia de cloruro de plata, que es más soluble que el bromuro en el carbonato de amonio y en el sulfito, la obtención de tonos calientes es más fácil, pero con la extraordinaria subdivisión del bromuro de plata que la Casa Wratten consiguió obtener y que aumenta la solubilidad, modificando oportunamente el baño de desarrollo, el resultado se alcanza igualmente. Podría objetarse que, siendo así que la formación de tonos calientes se debe á las mismas causas por las cuales se produce el velo dicroico, la imagen podría ser perjudicada por este grave defecto.

Pero ello no ocurre, porque el velo dicroico es una consecuencia de la tendencia á reducirse y, en consecuencia á velar que tiene el bromuro de plata de las emulsiones extrarrápidas, mientras que en las emulsiones de mínima sensibilidad no puede existir tendencia al velo, el bromuro de plata no se reduce sino allí donde obró la luz.

La tendencia á formar un velo dicroico general puede existir más fácilmente en las placas al cloro-bromuro cuando se intenta producir los tonos más calientes, y ello por la mayor facilidad con que el cloruro de plata en disolución puede reducirse por obra de reveladores é independientemente de la acción de la luz. También desde este punto de vista la fabricación de placas para diapositivas conteniendo sólo bromuro de plata parece constituye una ventaja.

Y después de estas generalidades, pasemos á describir la parte práctica referente al uso de las placas Wratten.

Exposicion á la luz.—Las placas Wratten pueden ser manipuladas con luz amarilla. Para calcular la exposicion que ha de darse conviene proceder con la norma siguiente: La unidad de luz es la bujía; en la práctica, una vela ordinaria puede servir, siendo pequeña la diferencia; esta luz, hecha obrar durante un segundo á la distancia de un metro, constituye la unidad efectiva, esto es, la bujía-metro-segundo (B. M. S.).

Como quiera que la intensidad de luz varía en proporción in-

versa con el cuadrado de la distancia, si se expone, por ejemplo, á $\frac{1}{2}$ metro de distancia, se deberá exponer durante $\frac{1}{4}$ del tiempo necesario á un metro; si á $\frac{1}{3}$ de metro se expondría por $\frac{1}{9}$ de tiempo. Ahora bien; la exposición con un negativo normal puede calcularse en tésis general dividiendo 1.000 bujías-metros-segundos por la rápidez de la placa expresada en grados Watkins. Así, pues, para las placas Wratten al gelatino-bromuro ultrarrápidas la rápidez en grados Watkins es 300, por lo que es necesario posar tres segundos y tercio á un metro y á una bujía. Para las placas ordinarias Wratten, la rápidez es 12, por lo que son necesarios 83 B. M. S., y para las placas diapositivas, que son las aquí consideradas, siendo la rápidez 1 $\frac{1}{2}$ se necesita 750 B. M. S.

Así, pues, con una lámpara de 10 bujías, colocada á un metro de distancia, es necesario exponer durante setenta y cinco segundos. Una exposición equivalente puede obtenerse, tomando 2 $\frac{1}{2}$ centímetros de cinta de magnesio (no se dice de qué espesor ni longitud) y quemándolos á metro y medio. El empleo de la cinta de magnesio presenta la ventaja de poder dosar la luz con gran facilidad para los diversos tonos.

Si se considera 1 el factor de exposición para tonos negros, puede obtenerse como sigue:

Exposición y desarrollo para tonos negros.

Factor de exposición 1. . . 2,5 cm. de cinta á 150 cm.

Para los otros tonos se indican más abajo algunos factores de exposición, así como la longitud de la cinta de magnesio y las distancias que corresponden á tales factores:

Factor de exposición 2. . .	2,5 cm. de cinta	á 108 cm.
» » 4. . .	2,5 » »	á 76 »
» » 8. . .	2,5 » »	á 56 »
» » 16. . .	2,5 » »	á 38 »

Para obtener tonos negros aconseja Wratten recurrir al siguiente baño de desarrollo:

A. Hidroquinona	25 gramos.
Metabisulfito de potasio	25 —
Bromuro de potasio	25 —
Agua.	1.000 —

B. Potasa cáustica	50 gramos.
Agua	1.000 —

Para el uso se toman volúmenes iguales de A. y de B. En cambio, no se comprende la necesidad para obtener tonos negros de un baño tan enérgico y á la vez tan rico de bromuro. Nosotros hemos obtenido siempre, con los baños usuales á la hidroquinona-metol, buenas imágenes negras sobre cualquier placa diapositiva, el empleo de álcali cáustico tiene el inconveniente de obrar perjudicialmente sobre la gelatina y á la vez sobre la piel.

Exposición y desarrollo para tonos calientes.—A este propósito hace notar Wratten un hecho muy importante, que debe tenerse presente. El tono que se obtiene depende únicamente del tiempo de desarrollo y de la composición del baño. Con un mismo baño, cuanto más se produzca el desarrollo, más se modifica el tono del negro hacia el castaño.

Se comprende, pues, que si se quiere llegar á un cierto tono haya que graduar la exposición á la luz y la composición del baño, de manera tal que el desarrollo completo se efectúe en el tiempo precisamente necesario para obtener el tono deseado. Si se sobreexpone, hay que desarrollar durante menos tiempo, y si se expone poco, es preciso desarrollar más tiempo, y en uno y otro caso el tono variará. Es en extremo difícil juzgar la intensidad de la imagen en las placas diapositivas durante el desarrollo; por lo mismo es sumamente útil, para quien desea obtener excelentes diapositivas de proyección, y evitar errores, fundarse, ya sea en el factor de desarrollo (método Walkins) ó en el tiempo de desarrollo.

El factor de desarrollo, cuando se trabaja con baños de temperatura casi constante, nos parece que constituye una complicación inútil. Wratten da 8 como factor de desarrollo para tonos calientes y 6 para tonos negros; esto es, teniendo en cuenta el tiempo necesario para la primera aparición de la imagen, hay que desarrollar durante un tiempo total séxtuple, para tener tonos negros y ocho veces para obtener tonos calientes. Además, como quiera que el factor puede variar por diversas circunstancias, debe ser verificado al principio de cada serie de experimentos. Y ahora expongamos las fórmulas aconsejadas por la Casa Wratten para el desarrollo en tonos calientes.

Desarrollo normal.

C. Metol.	10 gramos.
Hidroquinona	5 —
Sulfito de sosa cristalizado	100 —
Carbonato de sosa anhidro	40 —
Agua.	2.000 —

Soluciones retardadoras.

D. Carbonato de amonio	50 gramos.
Bromuro de amonio	50 —
Agua.	500 —
E. Hiposulfito de sosa	50 gramos.
Agua.	500 —

Se considera igual á 1 el tiempo de exposición necesario para obtener una imagen en tono negro con baño de desarrollo normal, esto es, sin adición alguna de retardador. Este tiempo se puede deducir de cuanto hemos dicho precedentemente en el párrafo «Exposición á la luz».

Para los otros tiempos de exposición, el Sr. Wratten da números ó factores por los cuales debe ser multiplicado el tiempo de exposición para tonos negros y obtener los otros tonos, y da también los baños más apropiados.

He aquí, pues, la tabla:

T O N O	Constitución del desarrollo (partes).	Factores de exposición.	Tiempo de desarrollo.
Negro caliente.	7,5 C; 0,5 D;	2,0	2,5 minutos.
Sepia frío.	7,0 » 1,0 »	3,0	4,0 »
» caliente	6,5 » 1,5 »	3,5	8,0 »
» moreno.	6,0 » 2,0 »	6,0	10,0 »
Moreno.	6,5 » 0,5 » 1,0 E.	3,0	5,0 »
» púrpura.	6,0 » 1,0 » 1,0 »	6,0	10,0 »
Púrpura	5,5 » 6,0 » 0,5 »	10,0	12,0 »
Carmín.	4,5 » 3,0 » 0,5 »	48,0	20,0 »

Anteriormente dimos la longitud de la cinta de magnesio y la distancia á la que se emplea para obtener diversas exposiciones, distintas á la para tonos negros tomada por unidad.

Debe observarse que el tiempo de exposición para tonos negros, que es el punto de partida para calcular todos los otros, depende también de la densidad del negativo, por lo que para establecerlo podrá ser necesario quizá algunas veces efectuar pruebas preliminares utilizando trozos de placa.

Diapositivas en tonos calientes sobre placas extrarrápidas.—

Puede ocurrir tener que hacer diapositivas para máquina, por la necesidad de reducir la imagen. En este caso el uso de placas demasiado lentas, como son las placas diapositivas, puede constituir un inconveniente, á causa de la exagerada exposición que es necesario dar. En tal caso Wratten aconseja recurrir á placas al bromuro lentas (por ejemplo, el tipo de placa *ordinaria* Wratten ó marca verde Capelli), y después de obtenida la imagen, blanquearla en el momento oportuno en el baño siguiente:

Bicromato de potasio.	5 gramos.
Acido clorhídrico.	10 c. c.
Agua.	200 —

Después se la lava bien hasta la completa eliminación del bicromato. En este baño la plata se transforma en cloruro de plata, que es bastante capaz de ser desarrollado en tonos calientes. Procediendo luego al desarrollo con una de las fórmulas antes indicadas para tonos calientes, se obtiene el tono que se desea.

Téngase en cuenta, sin embargo, que cuanto más caliente es el tono que se quiere obtener tanta mayor opacidad adquiere la imagen, por lo que deberá procurarse obtener diapositivas negras de moderada intensidad.

Tonos negro azules y azul violetas.—Wratten indica también fórmulas para obtener tonos negro azules y azul violeta por desarrollo. Para ello hay que recurrir á un solvente enérgico del bromuro de plata, tal como la sulfourea ó tiocarbamido. Añadida al desarrollo en cantidad no pequeña la sulfourea tiende á producir el fenómeno de inversión, como ya señaló anteriormente Waterhouse.

Este fenómeno, que nunca es completo, débese ciertamente á la acción disolvente de la sulfourea, sin que se haya encontrado todavía una explicación aceptable.

Además de los baños C y D, ya indicados anteriormente, se preparará otro baño de sulfourea según la fórmula siguiente:

F. Sulfourea (ó tioxinamina)	2 gramos.
Bromuro de amonio	60 centigr.
Agua	100 c. c.

He aquí la tabla para las composiciones del baño y los tiempos de exposición:

T O N O S	Desarrollo (partes).		
Negro débil	7,0 C;	0,5 D;	0,5 F.
Azul negro	6,0 »	1,5 »	0,5 »
Azul	5,5 »	2,0 »	0,5 »
Violeta	5,5 »	2,5 »	0,5 »

En cuanto al tiempo de exposición, diremos que varía tan notablemente con la temperatura que no pueden darse números, siendo necesario siempre la inspección directa.

Observando las fórmulas de desarrollo antes indicadas se ve que en la composición figuran tonos diversos. Esto hace suponer que el obtener estos tonos es cosa bastante delicada, pues está supeditado siempre á exactitudes de composición que en la práctica no son fáciles de alcanzar.

El desarrollo físico de las placas para diapositivas.—La placa que ha recibido una exposición de cerca de cuatro veces la deseada para la obtención de tonos negros es desarrollada por inmersión en el baño siguiente, aconsejado por Lüppo Cramer:

Metol	2 gramos.
Acido cítrico	10 —
Agua	100 —

al que se añade, para el uso, 10 c. c. de solución de nitrato de plata al 10 por 100. El desarrollo se produce por deposición de plata en las partes alcanzadas por la luz. Las imágenes son de un tono azulado magnífico y de gran delicadeza y transparencia. Pero sólo las placas de reciente preparación dan resultados perfectos. De todos modos, el método no es demasiado fácil y exige la más

exquisita limpieza; la cubeta que se usa debe lavarse con ácido nítrico. Después del desarrollo se fija en una solución débil de hiposulfito.

Refuerzo y debilitamiento de las diapositivas.—Las diapositivas destinadas á proyecciones y á vistas estereoscópicas, ó como adorno, no conviene debilitarlas ó reforzarlas. Estos tratamientos modifican generalmente el tono, empeorándolo, y con refuerzo se puede comprometer la transparencia y estabilidad. De todos modos, estos tratamientos pueden hacerse con los métodos corrientes. Pueden convenir especialmente cuando se emplean placas diapositivas para reproducciones, como diremos á continuación.

Las modificaciones de tono de las imágenes sobre placas diapositivas después del desarrollo y fijado.—Las imágenes sobre placas para diapositivas pueden ser viradas al ferrocianuro de uranio, cobre, hierro, etc., siguiendo los mismos métodos que para el virado á los ferrocianuros de las pruebas sobre papel al gelatinobromuro.

Es natural que deberá efectuarse un buen lavado después del fijado.

La plata que existe en las imágenes obtenidas sobre placas diapositivas es también susceptible de ser sustituida en parte por oro ó platino, lo que modifica un poco el tono, como ya indicamos para las pruebas sobre papel al cloro-bromuro.

Diapositivas decorativas destinadas á ser observadas por reflexión.—Las diapositivas en negro ó en otra tinta, obtenidas sobre placa para diapositivas pueden ser transformadas de manera que puedan observarse por reflexión con bastante buen efecto. Ya indicamos este procedimiento en 1908. Basta espolvorear la diapositiva acabada, mientras la gelatina está todavía húmeda, con aluminio en polvo finísimo.

Esta capa de aluminio blanca metálica, al contacto óptico con la imagen, produce después del secado un fondo metálico sobre el cual la imagen (observada por la parte del vidrio) destaca de manera extraordinaria.

Es necesario, sin embargo, que la imagen sea bastante ligera, pues es considerable la diferencia de intensidad que se requiere en una imagen destinada á ser examinada por reflexión respecto á la que debe observarse por transparencia.

Se puede dar estabilidad á la capa de aluminio extendiendo un barniz incoloro constituido, por ejemplo, por resina Damnar disuelta en bencina.

Estas diapositivas, que pueden tenerse de cualquier color, según el desarrollo ó el virado, producen montadas en marcos notable efecto. También se las puede dar un fondo metálico de diverso color que el del aluminio aplicando sobre la gelatina de la diapositiva, antes del polvo de aluminio, una capa de barniz alcohólico colorado (color amarillo oro, verde, azul ú otro).

En este caso es conveniente haya en el barniz cierta cantidad de trementina de Venecia (5 por 100), hasta que la capa resulte en relación con los polvos de aluminio.

Aplicación de las placas para diapositivas en las reproducciones ordinarias y fotomecánicas y para otros fines.—Las placas para diapositivas no solamente son utilísimas para reproducir imágenes por contacto, sino también en muchos casos de reproducciones por máquina.

Esto lo hicimos observar hace ya un año.

En efecto; cuando es necesario reproducir un original, sobre papel para obtener una negativa capaz de dar después un número indefinido de otras copias, si se usan en las reproducciones placas para diapositivas en vez de placas al gelatino-bromuro ordinarias se obtienen generalmente negativas más vigorosas, más transparentes y de mayor fineza; igualmente, originales uniformes que dan negativas casi inutilizables con las placas al bromuro, producen en general negativas de contrastes suficientes sobre placas diapositivas.

Esto proviene, ya sea de la mayor fineza del grano, ó de la mayor sensibilidad que hace nula la acción de débiles luces reflejadas de las partes más negras del original, ó de la irradiación mucho menor que se tiene en estas placas, que evita la difusión de acción, lo cual perjudica más ó menos la nitidez.

Es cierto que la menor sensibilidad de las placas diapositivas alarga la pose; pero esto no constituye un grave inconveniente en las reproducciones y pasa casi inadvertido cuando se dispone de potentes manantiales de luz artificial.

No sólo en las reproducciones de fotografías sobre papel ó dibujos, sino también en las de negativas ó de diapositivas á máquina

(para obtener ampliaciones ó reducciones), las placas diapositivas merecen generalmente la preferencia.

Hemos experimentado también el uso de estas placas para las reproducciones á través del retículo, que se efectúan con los procedimientos fotomecánicos; si no todos los tipos comerciales, los que tienen la capa más sutil se prestan bien para este fin, como se deduce de nuestros ensayos, y ello se debe siempre al hecho de que, siendo bastante pequeña la irradiación, la capa sensible se comporta en la producción de los puntos de manera bastante análoga al colodión húmedo y á la emulsión de colodión.

Diremos, finalmente, que también en experimentos científicos, cuando se requiere fineza unida á la transparencia, y cuando se dispone de fuentes luminosas de conveniente potencia, las placas para diapositivas son bastante preferibles á las placas ordinarias al gelatino-bromuro.

En efecto; en nuestro laboratorio de estudios metalográficos (estudio microgáfico de la estructura de los metales y aleaciones), anexo á nuestro laboratorio de análisis químicos, hemos adoptado, con notable ventaja, las placas diapositivas para la obtención de negativas. Usamos, sin embargo, como fuente luminosa, una lámpara de arco triple de más de 1.000 bujías. En todos los casos antes citados usamos siempre como desarrollo un baño de hidroquinona y metol completamente análogo al aconsejado para el papel al bromuro.

Ortrocromatización y pancromatización de las placas para diapositivas.—La utilidad que presentan las placas diapositivas en algunos casos de reproducción hace deseable también disponer de placas de sensibilidad aumentada para los colores menos actínicos.

En las reproducciones de frescos y dibujos en general, en los que falta el vigor y el efecto, el empleo de placas para diapositivas pancromatizadas puede prestar útiles servicios.

Sin embargo, hemos comprobado con pruebas espectroscópicas que el efecto sensibilizante sobre placas para diapositivas (hemos usado especialmente en estas pruebas las placas diapositivas Cappel) es producido de manera notable sólo por poquísimos sensibilizadores. El pinacromo, usado según la fórmula dada para las placas al bromuro, es forzosamente el sensibilizador que mejor se presta.

Sin el uso de filtro colorado no puede obtenerse efecto alguno ortocromático.

De nuestros recientes ensayos se deduce que las placas para diapositivas pancromatizadas sirven también bastante mejor que las otras para la selección de las imágenes en colores obtenidas con placas autocromáticas. Tal selección se hará bastante mejor por contacto que con máquina, sobreponiendo cada vez uno de los tres filtros usados en la tricromía. Añadiremos que el empleo de las placas al clorobromuro ordinarias ó pancromatizadas para la autotipia en negro y tricromía directa, así como para la selección de las autocromías, fué patentado recientemente por nosotros. En el periódico *Il Progresso Fotografico*, 1910, figuran láminas en tricromía obtenidas de cuadros ó de autocromías por el procedimiento patentado.

Tonos varios en las diapositivas obtenidos por virado ó por fijación de colores de anilina.—Las imágenes sobre placas diapositivas son susceptibles de ser viradas, ya sea por sulfuración ó á los ferrocianuros metálicos. Los métodos son idénticos á los indicados para el papel al bromuro, por lo que resulta inútil citarlos de nuevo.

Según un método patentado hace algunos años por el doctor Traube, es posible obtener imágenes diapositivas de variado color para proyecciones y para síntesis tricroma, aprovechando la propiedad del yoduro de plata de fijar algunos colores de anilina obrando como de mordiente sobre ellos.

Según el método de Traube, se transforma primero la imagen de plata de la diapositiva en yoduro de plata, utilizando cualquier solución de yodo en yoduro de potasio. Después se lava la placa y luego se hace obrar una determinada solución de colorante, prolongando la inmersión hasta que se haya fijado una cantidad suficiente de color.

Efectuando después un lavado ligero se puede quitar el color de la gelatina donde no esté la imagen.

Seguidamente se fija la imagen en un baño especial (hiposulfito con ácido tánico), que disuelve el yoduro de plata y fija el color á la gelatina.

Según Traube los colores que mejor se prestan son los del alquitrán básicos; pero no los especifica, y ha puesto á la venta el

material para la explicación del procedimiento, al que llama *diacromía*.

Siendo así que las placas diapositivas especiales proporcionadas para la diacromía son peliculables, es posible también obtener, por sobreexposición de tres monocromos, una imagen tricroma completa. No hemos podido ensayar el material puesto á la venta para la aplicación del procedimiento Traube; pero podemos decir que con numerosos y cuidadosos ensayos hemos comprobado que son muy pocos los colores, incluso los básicos, que se fijan tan establemente sobre el yoduro de plata, que lavando después la placa para hacer puros los blancos no sean eliminados en mayor ó menor cantidad. Asimismo con color alguno nos fué imposible obtener imágenes intensas.

Ello nos indujo también á explicar la idea del doctor Traube por un camino diverso por completo, esto es, utilizando á la vez que el yoduro de plata el ferrocianuro de plomo. Se puede producir una imagen de ferrocianuro de plomo mediante el tratamiento de la diapositiva con solución mixta de acetato ó nitrato de plomo y ferricianuro de potasio. Se forma ferrocianuro de plomo y de plata, el último de los cuales puede ser eliminado con débil solución de hiposulfito, siendo así que tal eliminación no tiene importancia alguna para el objeto propuesto.

El ferrocianuro de plomo, por acción de una solución mixta de sulfato de sosa y ácido sulfúrico se transforma en gran parte en sulfato de plomo; por acción de una débil solución de sosa y de potasa cáustica se transforma en óxido hidrato de plomo. Todos estos compuestos de plomo hemos observado que obran de enérgicos mordentes sobre muchos colores.

En efecto; hemos comprobado que se fijan perfectamente la auramina (amarillo), la fusina (rojo), el azul de metileno, y se pueden obtener así tres imágenes de color bastante agradable para la síntesis tricroma.

En la obtención de imágenes transparentes se tropieza además con otras dificultades, porque para eliminar el ferrocianuro de plomo es necesario un tratamiento prolongado con solución saturada de hiposulfito, y este tratamiento tiene generalmente un efecto que perjudica el color, por lo que no es fácil obtener imágenes suficientemente intensas. El empleo de un baño débil de

tanino, antes del fijado, puede ser útil, sin embargo, cuando se trate de colores básicos.

Sobre este método hicimos una comunicación preliminar al Congreso de Química aplicada de Londres, 1909.

Pero luego, ante las dificultades citadas anteriormente, pensamos aplicar el método á las positivas obtenidas sobre placas ópalas, en las que, observándose la imagen por reflexión la presencia de un compuesto de plomo absolutamente blanco no ejerce influencia alguna; así, pues, siendo todo el baño de fijado, se puede obtener con la aplicación del método imágenes vivas de cualquier color.

Véase al efecto el método descrito en el siguiente capítulo.

En las placas ópalas es también posible obtener, como veremos, la transformación de la imagen en cromato de plomo (amarillo) ó en mezcla de cromato de plomo y ferrocianuro férrico (de un verde hermosísimo).

Pero estos métodos de virado amarillo ó verde, á base de cromato de plomo no son aplicables á las diapositivas á causa de la enorme opacidad del cromato de plomo, el cual presenta, visto por transparencia, color amarillo oscuro, incluso en capa muy tenue, y nunca puede producir el efecto que ofrece examinado por reflexión.

Empleo de las diapositivas viradas en la síntesis tricroma.—

Las diapositivas viradas al ferrocianuro de vanadio (amarillo) y al ferrocianuro férrico (azul) pueden servir como monocromos para la síntesis tricroma. La imagen amarilla es más difícil de obtener que la azul; pero la receta que hemos estudiado é indicado á propósito de los virados colorados de las pruebas al bromuro, si se aplica bien, conduce á buenos resultados. El único monocromo que no puede obtenerse perfecto en el virado es el rojo; sin embargo, en los casos (y son muchos, especialmente en el paisaje) en los que el rojo no entra casi para otra cosa que para producir negro, la diapositiva virada al ferrocianuro de cobre y despojada de toda sal de plata puede servir bastante bien.

No creemos necesario extendernos sobre la utilización de diapositivas viradas para la síntesis tricroma, pues el argumento aparece tratado ampliamente en nuestro *Manuale di fotografia dei colori*.

Las placas opalinas para diapositivas de estereoscopio y decoración.—Existen en el comercio, destinadas especialmente á cristalería ó al estereoscopio, placas para diapositivas que tienen una capa no transparente, sino ópala.

Estas se obtienen añadiendo á la emulsión sustancias que, obrando una sobre otra, dan un precipitado blanco bastante fino é insoluble, que permaneciendo en la capa aún después de la operación de desarrollo y fijado, le comunica precisamente la opacidad deseada. Para ello sirve el sulfato de sosa y el nitrato de bario. Se añadirá á la solución de gelatino-bromuro y cloruro alcalino, 20 grs. de sulfato de sosa cristalizada, y después, una vez hecha la mezcla con la solución de nitrato de plata, se añadirá 20 grs. de nitrato de bario disuelto en 100 de agua hirviendo, que se pondrá en menos en la solución. Si se quiere mayor ó menor opacidad, se aumentarán ó disminuirán las cantidades de las dos sales. La mezcla del sulfato de sosa y nitrato de bario da lugar á la formación, junto á la emulsión, de un precipitado blanco de sulfato de bario en polvo finísimo, que permanece regularmente en la diapositiva acabada.

También se puede extender la capa opalina, formada por emulsión á base de sulfato de bario solo, sobre la placa de vidrio y después, una vez seca la capa, extender la emulsión al gelatino-bromuro ó al cloro-bromuro.

Pero este método presenta mayores dificultades y es menos usado.

El tratamiento de estas placas es, por otra parte, idéntico al de las otras; se pueden aplicar también todos los virados, y asimismo algunos de aquellos que se prestan mal para las diapositivas completamente transparentes, y de los cuales hablaremos en el capítulo referente al tratamiento de las placas ópalas.

El efecto que producen las placas opalinas para estereoscopio y decoración es bastante mejor que el que dan las placas para diapositivas completamente transparentes. En el empleo para cristalerías no se tiene, por otra parte, la visión del exterior á través del vidrio transparente de la diapositiva. Excelentes son las placas opalinas que fabrica, por ejemplo, la Casa Guilleminot.

Diapositivas para impresión directa.—Ultimamente se han introducido también placas y películas que tienen una capa de

emulsión absolutamente análoga á la de los papeles al citrato de plata, ya considerados anteriormente. Así, pues, se impresionan hasta obtener por ennegrecimiento directo una imagen de suficiente intensidad, y después se viran y fijan precisamente como las pruebas sobre papel al citrato.

Se obtienen así tonos morenos ó negros violetas muy agradables, especialmente para las proyecciones é imágenes de gran transparencia.

La placas de esta clase las fabrica la Casa Lumière.

Una Casa alemana (H. Sann-Radebeul, Dresde) fabrica para el mismo fin películas sutiles de celuloide, que presentan la ventaja de poder ser observadas más fácilmente durante la impresión directa á la luz, no siendo rígidas. Después de viradas, fijadas y secadas se montan entre dos placas de vidrio y sirven excelentemente, para proyecciones sobre todo. Las imágenes no son estables, sin embargo, como las obtenidas por desarrollo.

Muy racionalmente aconsejése también aplicar estas películas para atenuar, en la proporción deseada, los contrastes de las negativas. Para ello se impresionará la película debajo de la negativa todo lo necesario, y después de fijada y secada se unirá á la negativo. La copia negativa-positiva así obtenida se utilizará después para la impresión sobre papel.

Se usará siempre una película débilmente impresionada; sin embargo, la intensidad será tanto mayor cuanto más se quiera atenuar los contrastes.

CAPÍTULO XXVI

LAS PLACAS AL BROMURO Y AL CLORO-BROMURO Y SUS APLICACIONES

Las placas ópalas de desarrollo no se han producido hasta ahora comercialmente; ninguna fábrica las preparaba.

Pero después de la comunicación hecha al Congreso Fotográfico de Dresde, 1909, por el doctor Eijkmann, que demostró las ventajas de tales placas en la radiografía, y después de la nuestra en el mismo Congreso, en la cual indicamos numerosas importantes aplicaciones para tales placas, algunas fábricas se han dedicado á producir las.

Damos á continuación un extracto de nuestra comunicación, citada y publicada en el *Progreso Fotografico*, 1909.

Empleo de las placas ópalas al bromuro para experimentos científicos: Radiografía, Astronomía, Microfotografía.—Esta parte de nuestra comunicación se refiere especialmente al empleo de placas ópalas preparadas con emulsiones al gelatino-bromuro extrarrápida y destinadas á obtener imágenes negativas. Pero no se trata de negativas para el objeto acostumbrado de la multiplicación de pruebas, sino destinadas á ensayos ó cálculos científicos y que substituyen á las positivas.

Es natural que en ensayos y cálculos de esta naturaleza no puede tener influencia alguna el hecho de que el clarooscuro sea invertido, pues lo que interesa es hacer todo lo visibles posible los detalles más delicados.

En una imagen negativa que debe ser observada por transparencia pueden escapar algunos diminutos detalles, mientras que esto no ocurre cuando dichos detalles resaltan sobre una superficie blanquísima reluciente, como es la de la placa ópala.

Por otra parte, si la negativa en la cual se encuentran estos de-

talles apenas definidos se reproduce sobre papel, sucede siempre que en la impresión se pierde algún pequeño detalle, incluso si ésta se hace en las mejores condiciones.

La negativa sobre placa ópala es, pues, el documento por excelencia para cualquier experimento científico: Astronomía, Microfotografía, Metalografía, etc. Pero hay más. Muchas veces, en los ensayos científicos y especialmente en la astrofotografía, la sensibilidad, aun extraordinaria, de la emulsión no basta á dar una impresión suficiente en los límites de tiempo impuestos por las exigencias del trabajo. Así, pues, todo lo que contribuye á aumentar el efecto producido por la luz tiene, sin duda, notable importancia. Ahora bien: la reflexión producida por el vidrio blanco durante la posa aumenta de manera considerable el rendimiento de la luz agente. De ello hablamos ya en el primer tomo de esta obra.

Este aumento de rendimiento luminoso producido por las placas ópala se verifica también considerablemente por influencia de radiaciones de índole muy distinta á las de la luz ordinaria; esto es, por los rayos X. Ello fué comprobado por el doctor Eijkmann, que presentó al Congreso de Dresde pruebas radiográficas sobre placas ordinarias y sobre placas ópala especiales para radiografía, haciendo ver el efecto intensificador notabilísimo (que *a priori* es poco explicable) que produce el vidrio ópala en la obtención de imágenes radiográficas.

Un último hecho, que pusimos de relieve en nuestra comunicación para demostrar la utilidad de los negativos sobre placa ópala con relación á los ordinarios en todos los trabajos científicos, comprendida la radiografía, radica en esto. La imagen negativa sobre placa ópala no sólo en el desarrollo, sino también en todos los tratamientos sucesivos, puede ser inspeccionada mejor y podemos regular el refuerzo de manera que resulten visibles las más pequeñas impresiones; para esto puede recurrir al refuerzo múltiple, como indicamos en el primer volumen.

Aplicación de las placas ópala para obtener positivas directas.—Las placas ópala al bromuro, y mejor todavía al cloro-bromuro, pueden prestarse bastante bien para obtener positivas directas para máquina, aplicando nuestro método de inversión con permanganato ácido, de igual manera que se aplica en las placas autocromáticas.

Son necesarias placas con capa de emulsión muy fina, como en las placas autocromáticas.

La imagen resulta con el anverso y reverso cambiados, pero esto se podría evitar usando el prisma en la posa.

La obtención de positivas directas sobre placas ópalas, según el procedimiento indicado, puede conducir á resultados mucho mejores que los obtenidos con las placas ordinarias ferrotípicas.

Para evitar obtener la imagen sobre una placa frágil se podría aplicar el método utilizando placas metálicas análogas á las que se usan en la ferrotipia, pero barnizadas de blanco en lugar de negro.

Imágenes de variado color obtenidas sobre placas ópalas al cloro-bromuro por fijación de los colores de alquitrán sobre el ferrocianuro de plomo.—Y ahora veamos la parte nueva de mi comunicación hecha al Congreso de Dresde.

La positiva vigorosa y sin huellas de velo obtenida sobre placas ópalas, después de cuidadoso lavado, se sumerge en el baño siguiente:

1. Ferrocianuro de potasio (prusiato rojo), 10 por 100.
2. Acetato de plomo al 5 por 100, adicionado de 1 por 100 de ácido acético.

Para el uso se mezclan volúmenes iguales de las dos soluciones.

Se deja la placa en este baño hasta que la imagen se ha blanqueado por completo, para lo cual son necesarios diez minutos por lo menos.

Después se lava la placa, bastante mejor, poniéndola en una pila con agua y cambiándola continuamente hasta que aparece perfectamente blanca, sin huella alguna de amarillo; esto requiere, por lo general, media hora. Cuando el lavado es completo, la imagen apenas se perfila estando constituida por ferrocianuro de plomo y ferrocianuro de plata, ambos cuerpos blanquísimos.

Fijación de los colores de anilina sobre la imagen de ferrocianuro de plomo.—En mi Memoria, leída en el Congreso de Química aplicada de Londres, indiqué como bastante ventajosa la transformación de la imagen de ferrocianuro de plomo en sulfato ó en óxido de plomo, á fin de que la fijación de los colores saliera mejor.

Pero trabajando con placa ópala tal transformación no es ne-

cesaria. He comprobado que, especialmente con ciertos colores, es útil añadir una pequeña cantidad de acetato de sosa para facilitar la fijación del color; de todos modos, esta adición nunca perjudica, y por ello será conveniente hacerla siempre. Antes de sumergir la placa en el baño colorante es bastante útil hacerla sufrir durante unos diez minutos un tratamiento con solución de ácido nítrico al 1 por 100 para eliminar toda huella de óxido de plomo retenida por la gelatina; después se enjuaga de nuevo. Se tomará, pues, una solución conteniendo, según la intensidad del color, $\frac{1}{4}$ á 1 gr. de materia colorante por litro, y se añadirá 10 gr. por litro de acetato de sosa cristalizado. Es preferible que la solución sea débil en lugar de intensa; una solución colorante débil desarrolla bastante mejor todos los detalles y no tiende á dar sombras empastadas.

En cuanto á los colores, no todos sirven igualmente bien; los colores del alquitrán, llamados básicos, parece son los que se fijan mejor. No he ensayado todavía sino un muy limitado número de colores, pero entre ellos puedo indicar tres que se prestan perfectamente y que son también adaptables para la síntesis tricroma. Son: la auramina, para el amarillo, la fuschina, para el rojo, y el azul de metileno, para el azul.

Después de una inmersión en el baño colorante durante un tiempo que puede variar de media hora á varias horas, según la naturaleza del color, el poder colorante de la solución y la intensidad de color que se quiere obtener se retirará la placa y se lavará algún tiempo en simple cubeta con agua pura, que podrá cambiarse cada vez mientras aparezca colorada. De este modo se consigue eliminar el poco color que la gelatina pudo haber fijado en los blancos, mientras que el que corresponde á la imagen apenas se elimina.

Con los colores que he indicado antes se obtienen imágenes con tintas vivas verdaderamente magníficas. Producen especial efecto las imágenes roja y azul. Otros colores pueden obtenerse simplemente mezclando entre sí los colores citados.

Se puede ahorrar cualquier tratamiento para eliminar el ferrocianuro de plata y plomo que se encuentran en la imagen, por ser compuestos blancos, el segundo de los cuales es insensible á la luz y el de plata nunca puede ennegrecer bastante, incluso con largas exposiciones. Si se quiere evitar todo perjuicio al color es prefe-

rible hacer sufrir á la placa un fijado con débil solución de hiposulfito muy ácido, con la cual no se elimina sino el ferrocianuro de plata, sin modificarse el color.

He aquí la solución que he adoptado para este objeto:

Hiposulfito de sosa	100 gramos.
Acetato de sosa cristalizado.	50 —
Agua.	1 litro.
Acido acético glacial.	5 c. c.

Como hice observar otra vez, la presencia de acetato de sosa en hiposulfito permite acidificar fuertemente el baño con ácido acético, sin que el hiposulfito se descomponga depositando azufre.

Después de uno ó dos minutos de tratamiento con el baño de hiposulfito antes indicado sólo falta lavar de nuevo durante una hora la placa y pasarla finalmente á una solución al 5 por 100 de alumbre de roca, adicionada de 0,5 por 100 de sulfato de cobre, que tiene por objeto dar mayor estabilidad al color,

Las imágenes de variados y vivos colores así obtenidas no tienen, como todas las imágenes á base de color de alquitrán, una estabilidad completa; pero si no se exponen mucho á la luz solar intensa pueden conservarse bien algún tiempo, contribuyendo á ello la presencia de la sal de plomo á la cual son fijados los colores.

Además de servir para usos decorativos (pantallas, cuadros, etcétera), las imágenes así obtenidas resultan de gran efecto en los carteles de reclamo.

El método no es aplicable á las pruebas al bromuro ó al clorobromuro sobre papel, á causa de la permeabilidad del soporte.

Imágenes amarillas y verdes obtenidas por transformación del ferrocianuro de plomo.—Este método es precisamente el que indicamos en 1905 para obtener imágenes amarillas y verdes por transformación de la plata de las imágenes sobre papel al bromuro en cromato de plomo, ó bien en cromato de plomo más ferrocianuro férrico.

Sobre papel, sin embargo, siempre á causa de la permeabilidad del soporte, es difícil mantener la pureza de los blancos.

Para obtener la imagen amarilla basta sumergir la placa bien lavada, aun con ácido cítrico como dijimos, en una solución de bicromato de potasio al 1 ó 2 por 100 durante cuatro ó cinco mi-

nutos. La transformación del ferrocianuro de plomo en cromato de plomo amarillo ocurre rápidamente. Retirada la placa del baño de bicromato, se lava hasta hacer puros los blancos, y después se pasa unos instantes á una solución simple de hiposulfito al 10 por 100 para eliminar el ferrocianuro de plata, y después se enjuaga bien y se deja secar.

Esta imagen amarilla sobre placa ópala puede tener importancia casi únicamente para dar la síntesis tricroma.

En cambio, de la imagen amarilla de cromato de plomo, puede obtenerse con la mayor facilidad una imagen verde. Para ello basta añadir á la solución de bicromato de potasio al 2 por 100 un poco de percloruro de hierro, y precisamente 1 por 100 de percloruro de hierro cristalizado amarillo.

En presencia del bicromato de potasio y del percloruro de hierro ocurre que la mezcla de ferrocianuros (ferrocianuro de plomo y ferrocianuro de plata) que constituye la imagen se transforma, dando lugar á cromato de plomo, ferrocianuro férrico y cloruro de plata. El ferrocianuro férrico, siendo azul intenso y formándose en cantidad relativamente notable (porque deriva no sólo de la transformación del ferrocianuro de plomo, sino también de la del ferrocianuro de plata) la imagen resulta de un verde azul de magnífico efecto. Si se quisiera de un verde más amarillo, bastaría pasar la placa, después del baño blanqueador de plomo, por una solución simple de hiposulfito al 10 por 100, con la cual se elimina todo el ferrocianuro de plata. De esta manera se forma después solamente ferrocianuro férrico, que corresponde al ferrocianuro de plomo, y por ello la cantidad de azul es bastante menor.

Sin embargo, es preferible generalmente, por el efecto el verde azul que se forma sin el fijado previo. El fijado en tal caso se hará después de obtenida la imagen verde azul, pasando durante dos ó tres minutos la placa por el baño de hiposulfito ácido ya indicado, y lavando después durante cerca de media hora.

Las fotografías de bosques y paisajes donde abunda el verde y también marinas, impresionadas sobre placas ópalas y viradas en verde azul con el método descrito, producen sorprendente efecto, y con marco, constituyen cuadros de hermoso efecto decorativo, para pantallas, cristalerías, paredes, etc.

Se atribuye generalmente, y no sin motivo, á las imágenes á

base de ferrocianuro férrico una insuficiente estabilidad á la luz. El ferrocianuro férrico tiende con el tiempo á reducirse á ferrocianuro ferroso, que es casi incoloro. Ahora bien; he observado que tal debilitamiento no se verifica en las imágenes verdes obtenidas con el método indicado; éstas son estabilísimas y pueden ser expuestas muchísimo tiempo aplicadas á vidrieras sin que sufran notables alteraciones.

Creo que ello debe atribuirse á la presencia del cromato de plomo, el cual con su acción oxidante se opone á la reducción que tendería á producirse.

Obtención de imágenes constituidas por negro de anilina. —

Entre los antiguos procedimientos fotográficos, hoy casi olvidados figura el procedimiento Willis para obtener imágenes fotográficas constituidas por negro de anilina, exponiendo á los vapores de aceite de anilina una imagen obtenida impresionando á la luz una hoja de papel bicromatado, bajo un negativo transparente. El método se aplicaba especialmente en la reproducción de dibujos á trazos, no pudiendo dar para las imágenes á media tinta resultados perfectos.

Pensé en obtener imágenes de negro de anilina aprovechando la acción oxidante del cromato de plomo en presencia de un ácido. La práctica corresponde perfectamente al concepto teórico. He aquí cómo procedo. Obtenida la placa con la imagen de cromato de plomo en la forma acostumbrada y sin fijado alguno para eliminar el ferrocianuro de plata, la inmerjo en un baño constituido por

Clorhidrato de anilina	20 gramos.
Agua común	1.000 c. c.
Acido sulfúrico comercial	10 —

En este baño, la imagen cambia rápidamente de color, hasta dar una imagen de un verde oscuro intenso, que es precisamente el color del negro de anilina cuando se observa en capa bastante sutil. Este compuesto se forma por efecto de la acción oxidante del ácido crómico que se deriva de la reacción entre el ácido sulfúrico del baño y el cromato de plomo de la imagen. El negro de anilina, siendo insoluble, se forma precisamente en la posición donde está la imagen y queda en ella.

Obtenida la imagen de negro de anilina se pasará la placa á una solución simple de hiposulfito de sosa, pero bastante concentrada (mejor saturada), que tiene por objeto eliminar la sal de plata y la sal de plomo. Lo más difícil de eliminar es la sal de plomo; ésta requiere precisamente una solución de hiposulfito á fuertísima concentración, prolongando la acción durante un tiempo más bien largo (media hora). Este tratamiento no modifica lo más mínimo el negro de anilina; después de tal tratamiento se hará un lavado de cerca de media hora.

Las imágenes á base de negro de anilina que se obtienen por el procedimiento indicado, tienen enorme estabilidad, sabiéndose que el negro de anilina es un cuerpo que resiste á la acción, no solamente de los agentes atmosféricos, sino también de los más enérgicos reactivos químicos.

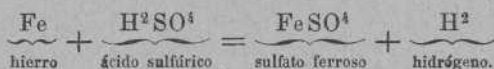
CAPÍTULO XXVII

LOS PAPELES SENSIBLES Á LAS SALES DE HIERRO

Teoría.—Entre las sustancias más sensibles á la luz son dignas de mención las sales férricas de ácido orgánico ó las sales férricas mezcladas con sustancias orgánicas y especialmente de ácidos orgánicos.

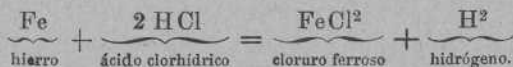
Pero ahora es conveniente hacer algunas consideraciones generales sobre las dos categorías de compuestos á que da lugar el metal hierro. Cuando se introducen recortes de hierro en un recipiente conteniendo ácido sulfúrico diluído, el hierro se disuelve, transformándose en sulfato ferroso; haciendo evaporar después el líquido, el sulfato ferroso cristaliza y se obtiene así el tan conocido producto usado en los baños de desarrollo al oxalato ferroso.

Ocurre la reacción siguiente:



El hidrógeno que se produce siendo gaseoso, se desarrolla y á él se debe la efervescencia.

Con el ácido clorhídrico ocurre una reacción análoga y se forma cloruro ferroso:

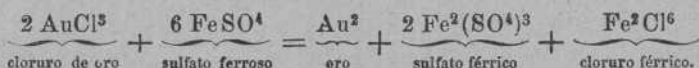


Los dos compuestos, sulfato ferroso y cloruro ferroso, poseen en alto grado la propiedad que se indica químicamente con el nombre de poder reductente. Por ello pueden obrar sobre ciertos compuestos metálicos, descomponiéndolos para dejar libre el metal.

Así, ciertas sales de plata, y especialmente el nitrato de plata, ennegrecen rápidamente en presencia del sulfato ferroso, porque se pone en libertad plata metálica en forma de polvo negro. La reacción puede representarse así:



Con el cloruro de oro ocurre también que se pone en libertad oro metálico en forma de polvo de color violeta. La reacción es la siguiente:

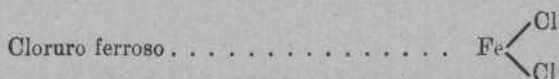


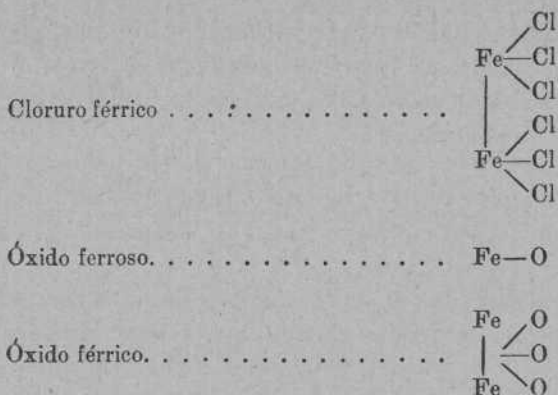
Esta reacción es aplicada precisamente para precipitar el oro metálico de los baños de virado.

También las sales de mercurio se descomponen al poner en libertad mercurio metálico en forma de precipitado negro, y dígame otro tanto para las sales de platino y para los otros compuestos. No sólo en fotografía, sino también en la industria en general, el enérgico poder reductor de las sales ferrosas se aprovecha para muchos fines importantes.

Pero nos preguntamos: ¿A qué causa química se debe la acción reductora de las sales ferrosas? Esta se debe al hecho de existir dos categorías de compuestos de hierro: compuestos ferrosos y compuestos férricos. Los segundos son mucho más estables, de donde deriva la gran tendencia que tienen los compuestos ferrosos de transformarse en compuestos férricos. Así, el cloruro ferroso, FeCl_2 , tiende á transformarse en cloruro férrico, FeCl_3 ; el sulfato ferroso, FeSO_4 , tiende á transformarse en sulfato férrico, $\text{Fe}(\text{SO}_4)_3$; el óxido ferroso, FeO , tiende á transformarse en óxido férrico, Fe_2O_3 , etc.

La constitución química del óxido ferroso, del cloruro ferroso y del óxido férrico y cloruro férrico puede representarse así:





Como se ve, en las sales ferrosas el hierro tiene dos equivalencias ó, como se dice en lenguaje químico, dos valencias, mientras en las sales férricas tiene cuatro valencias. Cuando el hierro tiene sólo dos valencias saturadas, como en las sales ferrosas, las otras dos permanecen en estado latente y son precisamente la causa de la inestabilidad de las sales ferrosas, que tienden continuamente á transformarse en sales férricas.

Pero, por otra parte, los agentes físicos, calor y luz, pueden vencer el cuádruple ligamen que tiene el hierro en los compuestos férricos. Así, el cloruro férrico calentado á una temperatura suficientemente elevada se convierte en cloruro ferroso y cloro. Y el cloruro férrico expuesto á la luz en presencia de sustancias orgánicas tiende también á transformarse en cloruro ferroso. Una mezcla de cloruro férrico y ácido oxálico es muy sensible á la luz. Bastan pocos instantes de exposición al sol de un papel rociado con una mezcla de estos dos cuerpos y secado, para que todo ó gran parte del cloruro férrico se transforme en cloruro ferroso. La reacción que ocurre en este caso puede representarse así:



En cuanto á las causas químicas y termoquímicas que entran en juego, haciendo posible la descomposición del cloruro férrico á la luz, cuando está presente la materia orgánica, mientras tal des-

composición es mínima ó nula en ausencia de la materia orgánica, véanse nuestras consideraciones fotoquímicas y termofotoquímicas ya publicadas.

Mientras que la sal férrica se reduce á sal ferrosa, la materia orgánica sufre una oxidación. Las mezclas de sal férrica de ácido mineral con materia orgánica son, en general, más ó menos sensible á la luz. La sensibilidad puede decirse máxima para el cloruro férrico.

Pero, además de tales mezclas, son también bastante sensibles á la luz de las sales férricas de ácido orgánico. En éstas el ácido orgánico combinado con el hierro ocupa el puesto de la materia orgánica mezclada al cloruro férrico. Una de las sales orgánicas de hierro más sensibles es el oxalato férrico, cuya composición química se representa con la fórmula $\text{Fe}^2(\text{C}^2\text{O}^4)^3$. Por acción de la luz se reduce á oxalato ferroso FeC^2O^4 , el cual es, de las sales ferrosas, la que obra como el más patente reductor.

También son bastante sensibles á la luz el citrato férrico, $\text{Fe}^2(\text{C}^6\text{H}^5\text{O}^7)^2$; el tartrato férrico, $\text{Fe}^2(\text{C}^4\text{H}^4\text{O}^6)^3$, y especialmente el citrato doble de hierro y amonio, que consideraremos al hablar del papel cianográfico.

Las sales férricas de ácido orgánico y las mezclas de sales férricas de ácido mineral (cloruro férrico especialmente) con ácidos orgánicos se emplean bastante en la preparación de papeles sensibles á la luz. Dividiremos estos papeles en dos categorías. En una se utiliza la acción reductora extraordinaria de las sales ferrosas que se producen en los puntos alcanzados por la luz. Por ejemplo, en el papel al platino, en el papel sepia y en los llamados simil-platino, así como en ciertas preparaciones sensibles, que fuimos los primeros en estudiar, á base de sales de mercurio y sales férricas. En otros papeles se utiliza la propiedad de las sales ferrosas de dar reacciones diversas de las sales férricas con ciertos reactivos. Así mismo, en el papel cianográfico, llamado también al ferroprusiato, y en el papel al galato de hierro, llamado también heliográfico.

En los próximos capítulos examinaremos detalladamente cada uno de los papeles; esto es, la manera de fabricarlos y su empleo. Los notables estudios que hemos hecho también sobre estas preparaciones nos permiten dar, no sólo nociones teóricas, sino también indicaciones útiles para la práctica.

CAPÍTULO XXVIII

EL PAPEL CIANOGRÁFICO

Este papel da imágenes de un azul intenso. Tiene importancia especialmente para la reproducción de dibujos; pero sirve igualmente bien para la impresión de negativos fotográficos, sobre todo para asuntos como marinas y efectos de agua, en los que el color azul de la imagen no desentona, y también en casos como en las fotografías de asuntos industriales, en que el color de la imagen no tiene importancia. La extraordinaria comodidad de empleo y su precio reducidísimo son dos cualidades excelentes de este papel. El líquido que sirve para la preparación del papel cianográfico está constituido por una solución de citrato de hierro amoniacal verde mezclado con ferrocianuro de potasio, llamado de otro modo prusiato rojo ($K^6Fe^2Cy^{12}$).

Los citratos de hierro amoniacales y su constitución.—El citrato de hierro amoniacal es un citrato doble de hierro y amonio; en el comercio existen dos calidades, que por su color se distinguen: verde y castaño. El primero es ácido y el segundo básico; el que sirve mejor para la preparación del papel cianográfico es el citrato verde. Según el doctor Valenta (*Phot. Correspondenz*), al citrato de hierro amoniacal que sirve bien para el objeto citado corresponde la composición química expresada por la fórmula siguiente:

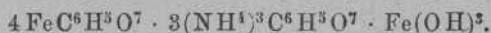


El citrato de hierro amoniacal se prepara disolviendo óxido de hierro, precipitado recientemente (cloruro férrico con carbonato de sosa) y lavado en ácido cítrico y añadiendo después amoníaco.

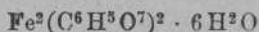
Para las proporciones de ácido cítrico y de óxido de hierro y de

amoníaco á usarse, se tendrá en cuenta el porcentaje que corresponde á las fórmulas químicas. No siendo una preparación fácil de hacer, es preferible comprarlo.

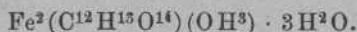
Al citrato de hierro amoniacal castaño corresponde, según Valenta, la composición



Los doctores C. Martinoti y Cornelio publicaron en el *Bulletino Chimico-Farmacéutico*, 1902, un importante estudio sobre los citratos de hierro y citratos de hierro amoniacales. Estos admiten que la fórmula exacta del citrato férrico, al cual se suele atribuir la fórmula



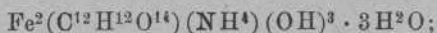
sea, en cambio,



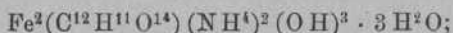
Así, pues, el citrato férrico normal, como se obtiene por acción del ácido cítrico sobre el hidrato férrico sería una combinación de citrato ácido é hidrato férrico.

Así es fácil comprender cómo pueda combinarse el citrato férrico con amoníaco, dando citrato de hierro amoniacal de color moreno.

Se comprende también que puedan existir tres citratos dobles morenos: el monoamónico,



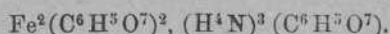
el biamónico,



y el triamónico



Cuando á la solución de citrato de hierro moreno se añade ácido cítrico y se calienta, el color moreno se cambia en verde, y si la cantidad de ácido ha sido convenientemente calculada, se obtendrá del citrato moreno triamónico la sal neutra verde, á la cual corresponde la fórmula



Pero en la evaporación y desecación una parte del amoníaco se elimina, y por ello se obtiene siempre un citrato doble verde ácido, que se aproxima más ó menos, por composición centesimal, al dado por el doctor Valenta, cuya fórmula hemos anotado más arriba. Los citratos verdes son, pues, constantemente ácidos.

Receta para la preparación del papel cianográfico.—Para la preparación del líquido sensibilizador para el papel cianográfico una excelente fórmula es la siguiente:

A. Citrato de hierro amoniacal verde . . .	12,0	gramos.
Agua común	50,0	—
B. Ferricianuro de potasio (prusiato rojo).	3,5	—
Agua común	50,0	—

Estas dos soluciones separadas, tenidas en sitio oscuro, se conservan mucho tiempo. Para el uso se mezclan volúmenes iguales de los dos líquidos y se extiende la mezcla con un pincel sobre papel de buena calidad, haciéndola secar después á leve calor. Si mezclando las dos soluciones toma el líquido una coloración azul, conviene dejar deponer de un día á otro el precipitado azul formado y decantar después, ó mejor, filtrar el líquido estando á una luz poco intensa. Mejor, sin embargo, como hemos comprobado, es la adición de un oxidante como el bicromato ó permanganato de potasio á la solución de citrato de hierro. Así se oxida la sal ferrosa, que es precisamente la causa de la coloración azul. La cantidad de bicromato puede ser de $\frac{1}{4}$ á $\frac{1}{2}$ gramo para la dosis de la fórmula antes dada.

Para la preparación en gran escala de este papel se emplean máquinas especiales. La superficie del papel preparado con dicho líquido presenta un color amarillo definido. El papel preparado se conserva bien poco tiempo, especialmente si se tiene en locales

húmedos, porque tiende á producirse lentamente una modificación análoga á la que produce la luz; así, pues, el papel se presenta de un color verdoso y no da ya copias con los blancos puros. Existen, sin embargo, en el comercio papeles cianográficos preparados con métodos especiales que son de larguísima conservación. Dado el precio extraordinariamente reducido de los papeles cianográficos del comercio, es poco conveniente prepararlos uno mismo.

La modificación que se produce á la luz.—La modificación principal que produce la luz sobre este papel es una reducción del citrato férrico en citrato ferroso; la presencia del citrato de amonio facilita notablemente esta reducción, y por ello el papel preparado con citrato férrico simple es mucho menos sensible que el preparado con citrato de hierro y amonio, como hemos comprobado. Empleando el citrato de hierro amoniacal castaño, que, como dijimos, es un poco básico, se obtiene un papel mucho menos sensible y que da un azul bastante menos vivo. La reacción que ocurre á la luz, á consecuencia de la cual el citrato férrico se reduce á citrato ferroso, puede expresarse simplemente con la ecuación siguiente:

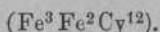


Puede suponerse que el hidrógeno derive del agua, cuyo oxígeno pasa junto á un poco de ácido cítrico combinado con el hierro y el amoníaco, oxidándolo, ó bien que se produzca directamente por transformación de una parte del ácido cítrico combinado con el hierro y el amoníaco; la pérdida de hidrógeno por parte del ácido cítrico equivale siempre á una oxidación. Así, pues, el fenómeno corresponde perfectamente al que se produce con cualquier sal férrica de ácido orgánico ó mezcla de sal férrica y compuesto orgánico, expuesto á la luz. Esto es; por una parte se tiene la reducción de la sal férrica á sal ferrosa, y por otra, la oxidación del ácido orgánico y de la materia orgánica existente.

Pero mientras para el ácido oxálico es fácil establecer el producto de su oxidación, que es ácido carbónico, para el ácido cítrico la cosa es bastante difícil, pudiendo ser variados y más ó menos complejos los productos á que puede dar lugar el ácido cítrico, bien por fijación de oxígeno, ó por sustracción de hidrógeno. El ci-

trato de amonio, que en presencia del citrato férrico puede obrar á la luz como un enérgico reductor, precisamente por su tendencia á oxidarse, debe, como se comprende, facilitar notablemente la reducción del citrato férrico á citrato ferroso.

El citrato ferroso que se forma á la luz obra de nuevo después sobre el ferricianuro de potasio (prusiato rojo) presente, dando ferricianuro ferroso, llamado comunmente azul de Turnbull



Este azul intenso insoluble es el que va á constituir en gran parte, por lo menos, la imagen.

Pero consideramos que á la luz se produce también otra reacción, esto es, la reducción de una parte del ferricianuro de potasio ($\text{K}^6 \text{Fe}^2 \text{Cy}^{12}$) á ferrocianuro de potasio ($\text{K}^4 \text{FeCy}^6$) por obra especialmente del citrato de amonio y del ácido cítrico en exceso presente. El ferrocianuro de potasio formado obra de nuevo después sobre el citrato férrico todavía indescompuesto y produce ferrocianuro férrico ($\text{Fe}^4 (\text{FeCy}^6)^3$), que es también azul intenso insoluble y se designa con el nombre de azul de Prusia. La imagen final estará constituida, pues, por los dos azules de diversa composición, pero que por su aspecto son bastante similares; sin embargo, dando la exposición justa á la luz se tendrá, en general, mucha mayor cantidad de azul de Turnbull, porque la reacción principal que se produce á la luz está constituida por la reducción de la sal férrica. Hay, sin embargo, ciertos papeles preparados de manera un poco diversa de la acostumbrada, en los que hay que considerar se forme siempre en preponderancia azul de Prusia.

En estos papeles el preparado contiene tales sustancias (como, por ejemplo, ácido tartárico) que hacen que el ferricianuro pueda reducirse más fácilmente á ferrocianuro por obra de la luz, que no la sal férrica á ferrosa, y siendo así que las sales férricas, por su higroscopia, retienen mucha agua, mientras que las sales ferrosas son mucho menos higroscópicas, el ferrocianuro encuentra, puede decirse, en este caso la cantidad de agua necesaria para obrar de nuevo sobre la sal férrica, y por ello se produce directamente á la luz una imagen intensa.

En el papel preparado con solo citrato de hierro amoniacal y

prusiato rojo, que es el más común, no puede producirse á la luz sino una débil imagen azul ó turquí, porque no se tiene la cantidad de agua suficiente, que es el vehículo que permite á las sustancias obrar entre sí. Todo lo cual deduce de nuestros ensayos.

El desarrollo de la imagen.—Con la inmersión en agua la reacción se produce inmediatamente y la imagen aparece de color azul intenso, mientras en las partes donde no ha obrado la luz el preparado, conservando la solubilidad, se elimina, y el agua obra, por lo tanto, como desarrollador de la imagen formada á la luz y al mismo tiempo como fijador.

Dos ó tres minutos después de la inmersión en agua se puede enjuagar la copia y secarla luego entre papel de filtro. Una inmersión en solución de ácido clorhídrico, ó mejor de ácido nítrico, al 1 por 100, tiene por efecto aumentar notablemente la intensidad del azul. La sensibilidad del papel cianográfico es mayor generalmente que la de los papeles á las sales de plata de impresión directa.

Si se prolonga demasiado la exposición á la luz, se observa que la intensidad de la imagen que se obtiene en el desarrollo con agua tiende á disminuir bastante. Esto proviene del hecho de que la luz, después de haber producido las reacciones antes indicadas, continuar á obrando, produce una ulterior reducción del ferricianuro ferroso ó del ferricianuro férrico formado en ferrocianuro ferroso, el cual es insoluble; pero tiene una coloración verdosa bastante pálida. Así, pues, á primera vista el aspecto de la imagen es desagradable; pero colgando el papel para el secado, la intensidad de la imagen aumenta poco á poco, porque, por efecto del oxígeno del aire, el ferrocianuro ferroso se transforma gradualmente en ferrocianuro férrico ó azul de Prusia. Se obtiene este efecto rápidamente inmergiendo la copia en una solución de ácido nítrico al 1 ó 2 por 100.

Cuando se desea retirar el azul de ciertas partes de la imagen basta usar una solución de carbonato de sosa del 2 al 5 por 100, ó mejor de oxalato neutro de potasio al 10 por 100.

Transformaciones de la imagen azul.—Debemos indicar ahora la manera de transformar la tinta azul intensa de las imágenes cianográficas en otra de color más bonito á la vista, y especialmente en tintas castaño ó negras. Pero si bien esta transformación in-

teresa mucho, no existe hoy día procedimiento alguno que permita obtener resultados absolutamente satisfactorios. El método comúnmente aconsejado es el siguiente: Se sumerge la prueba azul en una solución de carbonato de sosa al 2 por 100 ó de sosa cáustica al 1 por 100. Con este tratamiento el color azul desaparece y el papel se blanquea completamente, ó casi por completo, porque el azul es descompuesto con formación de óxido ferroso ó férrico, mientras que el ferricianuro y el ferrocianuro alcalino que se forma es eliminado en el enjuague que se hace sucesivamente. Después se inmerge la prueba blanqueada en una solución de ácido tánico (tanino) al 2 por 100, ó mejor de ácido gálico al 2 por 100, donde se forma un tanato ó galato férrico que es negro, y corresponde por composición á la tinta de escribir. Pero la cantidad de este compuesto que se forma es insuficiente, en general, para dar un negro intenso y se obtienen por ello imágenes de un color gris más ó menos oscuro.

Hemos comprobado que después del tratamiento con la solución y lavado, es muy útil hacer un tratamiento con solución de bicromato de potasio al 1 por 100 y luego, después de cuidadoso lavado, sumergir en el ácido gálico. Con el bicromato se transforma todo el óxido ferroso (que se deriva del ferricianuro ferroso que está en mayor cantidad que el ferrocianuro férrico) en cromato férrico, y éste puede obrar de nuevo súbitamente sobre el ácido gálico, dando así, al momento, una imagen más negra y notablemente mejor.

En otros métodos menos prácticos se aprovecha la propiedad del nitrato de plata (2 á 4 por 100) de transformar el ferricianuro ferroso ó el ferrocianuro férrico en los compuestos de plata correspondientes. La imagen verde que se obtiene es lavada cuidadosamente con agua destilada y después se introduce en un baño diluído de desarrollo cualquiera para placas, donde el compuesto de plata primeramente formado ennegrece. Pero es bastante difícil obtener un negro suficientemente intenso, y, además, es muy común resulte un velado en los blancos y manchas aquí y allá.

CAPÍTULO XXIX

EL PAPEL AL PLATINO

El papel al platino, no obstante su precio y la poca conservabilidad que posee, cuenta con no pocos partidarios; sin embargo, muchos que antes usaban papel al platino lo han sustituido actualmente por papel al bromuro; otros, con papeles celoidina mate virados al platino. Pero ninguno de estos papeles puede dar aquel soberbio tono de platino ni aquella graduación de tonos que da el verdadero papel al platino.

La preparación del papel al platino hecha por uno mismo no es operación muy difícil, y quien consuma una cantidad importante de este papel encontrará ventaja en preparárselo, pues el precio del buen papel del comercio es bastante elevado y, además, no siempre se tiene la seguridad de poseer un papel no alterado por larga conservación. Aun teniéndolo en estuches bien cerrados y conteniendo cloruro de calcio para mantener seco el aire en el interior, la conservación perfecta no puede ser indefinida.

En la preparación del papel al platino lo más difícil es obtener imágenes vigorosas y suficientemente contrastadas, y al mismo tiempo una tinta de un hermoso negro tirando al azul y no á rojizo, como se obtiene con casi todas las recetas dadas. El obtener un papel con una tinta de un negro bonito constituye, puede decirse, el secreto de poquísimas fábricas de papel al platino.

Modo de preparación del papel al platino.— La receta que vamos á dar no es muy sencilla; llegamos á ella después de un muy considerable número de ensayos, y podemos afirmar que da resultados que pueden compararse con los que proporcionan los mejores papeles al platino del comercio.

El papel destinado al procedimiento al platino debe ser de calidad absolutamente especial. Las ya repetidas veces citadas fábricas

cas de Rives y Malmedy fabrican papel especial para el procedimiento al platino de calidad purísima y de fuerte encolado, condición esta última bastante importante para obtener el fin deseado.

Se puede extender primero sobre el papel una solución hecha en caliente de gelatina al 1 por 100 ó de almidón ó *arrow-root* también al 1 por 100. Pero no es absolutamente necesaria, especialmente, si el papel es de la calidad mejor. Para esta primera operación se hará flotar el papel sobre la solución de gelatina ó *arrow-root*. Las tintas más negras se obtienen con la subcapa de gelatina; el *arrow-root* da tintas más morenas. He aquí cómo se prepara el baño sensibilizador á la sal de platino:

Acido oxálico	1	gramos.
Oxalato de sodio.	5	—
Agua destilada.	100	—
Oxalato férrico.	30	—

El oxalato férrico se añade poco á poco, agitando bien, á la solución hirviendo de los otros productos, pues de otro modo es difícil disolverlo completamente.

El oxalato férrico es un producto que se presenta generalmente en pajas amarillas brillantes; le corresponde la fórmula química $\text{Fe}^2(\text{C}^2\text{O}^4)^3$. En el comercio no es difícil, pidiendo oxalato férrico, obtener oxalato ferroso (FeC^2O^4), que es un polvo amarillo insoluble y que sólo en pequeña cantidad puede disolverse en presencia de ácido oxálico y oxalato sódico. El oxalato ferroso no sirve en absoluto para el fin propuesto, pues es precisamente la sustancia que, como veremos, se forma á la luz y que produce sucesivamente la reducción de la sal de platino á platino en los puntos iluminados. Tampoco el oxalato férrico, que contiene cierta cantidad de oxalato ferroso como impureza (lo que ocurre frecuentemente en el producto comercial) es útil para el procedimiento. Se reconoce por el hecho de que es imposible disolverlo de cualquier modo completamente, ó casi, en la solución antes indicada.

Una pequeñísima cantidad de oxalato ferroso está, sin embargo, contenida siempre, incluso en el mejor oxalato férrico, porque se forma durante la desecación del producto ó en la conservación, especialmente si no se tiene en absoluto preservado de la luz.

Para evitar los inconvenientes que produciría la presencia del oxalato ferroso se debe oxidar y transformarlo así en sal férrica. Para ello experimentamos primero el permanganato de potasio en la proporción de 0,4 á 0,5 gr., disuelto en una pequeñísima cantidad de agua, por la cantidad de solución férrica antes indicada. Pero después observamos que el permanganato no se presta demasiado bien, porque puede reducirse á ácido oxálico libre ó combinado antes de oxidar toda la sal ferrosa presente. En cambio, hemos comprobado que es bastante útil la adición de bicromato de potasio en ligero exceso; esto es, en cantidad tal que después de oxidada toda la sal ferrosa queda todavía un poco en libertad, que tiene la notable ventaja de aumentar los contrastes de la imagen y permite obtener así imágenes de efecto aun de las negativas más bien débiles.

Se comprende que, pudiendo variar la cantidad de oxalato ferroso contenida en el oxalato férrico empleado, no pueda decirse en consecuencia cuál sea la cantidad de bicromato á usarse. Con oxalato férrico de la mejor calidad se puede considerar que $\frac{1}{2}$ gramo sea generalmente suficiente para la cantidad de solución sensible dada.

Para tener la máxima constancia en los resultados es conveniente preparar una solución férrica adicionada de la cantidad de bicromato apenas suficiente para oxidar el oxalato ferroso. Para ello basta proceder como sigue: se pone sobre un plato blanco algunas gotas de solución de ferricianuro de potasio (prusiato rojo) al 2 por 100. Con una barrita de vidrio se coge una gota de solución férrica; si hay oxalato ferroso se forma una coloración azul. Entonces se añade á la solución férrica fría 1 c. c. de solución de bicromato de potasio al 1 por 100 y se repite la prueba, teniendo la precaución de limpiar, antes de introducirla de nuevo en la solución férrica, la barrita de vidrio sucia de prusiato rojo. Se añade así 1 c. c. de bicromato cada vez hasta que la coloración azul deja de producirse.

De esta forma se tiene la solución férrica exenta de sal ferrosa y sin exceso de bicromato ó con exceso despreciable.

El bicromato destinado á aumentar los contrastes de la imagen se añadirá en el momento de usar el líquido, porque el bicromato en el líquido es reducido en gran parte después de poco tiempo

por efecto del ácido oxálico libre ó combinado y se destruiría el exceso necesario para dar imágenes vigorosas.

Además del bicromato, al intentar aumentar un poco los contrastes de la imagen, se puede añadir también un poco de clorato de potasio, hasta 1 gr. El efecto del clorato es, sin embargo, limitado. La solución férrica preparada en la forma indicada debe ser mezclada, en el momento de usarla, con otra de sal de platino. La sal de platino que se emplea generalmente es el cloruro platinoso potásico, llamado también cloroplatinito de potasio, cuya composición corresponde á la fórmula $\text{PtCl}_2 \cdot 2 \text{KCl}$. Para el fin que nos interesa es necesario que el producto sea absolutamente puro; se reconoce por el aspecto. En efecto; éste, cuando es puro, se presenta en forma de bellísimos cristales brillantes rojo-rubí. Además, debe disolverse completamente tomando 6 partes de agua destilada por cada parte, en peso, de sal. En cuanto al modo de preparar el cloroplatinito recuérdese cuanto hemos dicho al hablar del virado al platino del papel mate de ennegrecimiento directo.

La solución de platino que hay que mezclar á la solución férrica se preparará disolviendo 15 gr. de cloroplatinito de potasio en 90 c. c. de agua destilada y facilitando eventualmente la disolución con el calor.

Para el uso se tomarán 10 c. c. de solución férrica filtrada ó decantada, para tenerla clara, con 10 c. c. de solución de cloroplatinito y 1 c. c. de solución de bicromato al 8 por 100. El líquido mezclado no puede conservarse bien más que un día y, por lo tanto, tendrá que prepararse cada vez la cantidad de mezcla necesaria. Se podrán también usar, aunque menos, la solución de platino para obtener un papel más económico; pero los resultados no son excelentes. Con el líquido preparado en la forma indicada se obtienen imágenes vigorosas; pero el color en lugar de ser de un negro frío tirando al azul, es de un negro caliente, esto es, tirando á castaño.

Para obtener la tinta negra azulada aconsejaron últimamente Hübl y otros, el empleo de sales de plomo, y precisamente de oxalato de plomo introducido en la solución de oxalato férrico. El oxalato de plomo es un compuesto insoluble que se obtiene precipitando acetato de plomo con oxalato neutro de potasio. El precipitado, lavado, es introducido, sin secarlo, en la solución férrica

en la proporción del 5 por 100 al máximun. Siendo casi insoluble también en la solución férrica, el líquido se presenta turbio.

Hemos comprobado que también se puede aplicar una sal de plomo soluble (acetato) sobre el papel, como subcapa, y después, una vez secado el papel, extender la solución sensible. El acetato de plomo es transformado entonces en oxalato de plomo, que permanece más uniformemente distribuido y más fino. El acetato de plomo se usará en solución al 3 por 100 y se podrá extender con un pincel ó bien hacer flotar el papel en la solución.

La solución sensible conteniendo la sal platinosa se extenderá con un pincel limpio estando á una luz artificial, por ejemplo, luz de gas sin pantalla alguna. Después de pasada la solución se igualará mediante otro pincel ancho finísimo, que se tiene seco, y se pasa rápidamente en los dos sentidos, hasta que no se nota ya claro alguno.

El papel debe ser después secado rápidamente con ayuda del calor; es esta una condición indispensable para salir airoso en la empresa, porque el papel que se deje secar lentamente no da buenas y vigorosas imágenes, por el hecho de que el líquido penetra. y la imagen desaparece de la superficie.

Una vez preparado el papel se enrolla y envuelve en papel de filtro y se introduce luego en estuches de hoja de lata con dos compartimientos, que se cierran cada uno con una tapa buena. El compartimiento pequeño, que comunica con el otro mediante un fondo agujereado, sirve para contener cloruro de calcio seco ó fundido, envuelto en tela ó muselina. En el compartimiento grande se pone el papel, el cual se mantiene así en un ambiente perfectamente seco por obra del cloruro de calcio, cuerpo avidísimo de agua, y así puede conservarse. El cloruro de calcio que se ha vuelto ya húmedo necesita cambiarse; se puede aprovechar calentándolo á fuego directo en un recipiente de hierro hasta secarlo perfectamente. El cloruro de calcio no debe estar nunca en contacto con el papel, pues lo perjudicaría.

El papel al platino que se obtiene por el procedimiento indicado es el conocido con el nombre de papel de desarrollo frío; el desarrollo de la imagen se produce, como veremos, mediante una solución fría de oxalato neutro de potasio.

Otro papel al platino, llamado de impresión directa y también

papel Pizzighelli, porque este señor fué el primero en indicar la manera de obtenerlo, produce á la luz imágenes mucho más visibles, mientras se tenga la precaución de exponerlo al vapor de agua durante algún tiempo antes de impresionarlo á la luz. Este papel contiene una notable cantidad de oxalato de sodio (15 á 20 por 100) en el líquido sensible precedentemente indicado, y así, pues, en presencia de humedad, puede obtenerse directamente la imagen, porque el oxalato alcalino destinado á producir el desarrollo se encuentra en el papel mismo. Para preparar este papel conviene, como aconseja Pizzighelli, un primer tratamiento con solución de *arrow-root* al 2 por 100 conteniendo 3 por 100 de oxalato de sodio. Este papel se conserva mucho mejor que el de desarrollo, incluso conservado en paquetes sin cloruro de calcio puede conservarse bien algunos días. Pero los mejores resultados se obtienen, por vigor y por tinta, con el papel al platino de desarrollo; preparado como hemos indicado.

El bicloruro de mercurio ejerce notable influencia en lo que á modificar la tinta de la imagen se refiere; añadido en la proporción de 1 á 2 gr. á nuestra solución férrica se obtienen después en el desarrollo imágenes de una tinta sepia más ó menos oscura. La misma tinta sepia se obtiene también añadiendo bicloruro de mercurio al baño de desarrollo de la imagen (1 á 5 gr. por litro).

Otro método que hemos ensayado con resultado, para aumentar los contrastes de la imagen, además del indicado, fundado en el empleo del bicromato, consiste en usar junto con el cloroplatinato una pequeña cantidad de cloroplatinato. Pero como el cloro platinato de potasio tiene una solubilidad mínima, se puede añadir un peso de cloroplatinato que lleguen á lo sumo á la décima parte del peso de cloroplatinato. Si se quiere usar una cantidad un poco grande de cloroplatinato es necesario entonces sustituir el cloroplatinato y cloroplatinato de potasio por las correspondientes sales de yodo, que son más sensibles.

El empleo de cloroplatinato para aumentar los contrastes tiene sobre el bicromato la ventaja de que el papel conserva siempre los contrastes que tenía en el momento de la preparación, mientras que el bicromato se reduce con el tiempo y el papel se comporta diversamente.

Hace algunos años, el Sr. Rapp aconsejó una nueva fórmula

para la preparación del papel al platino de impresión directa, cuyas ventajas confirmó el Sr. Sturenburg. No proporciona tonos negros, pero sí tonos moreno negros riquísimos, de gran efecto.

No hemos tenido ocasión de ensayar esta fórmula, pero creemos conveniente reproducirla, por parecernos racional.

Se preparan las cuatro soluciones siguientes:

A. *Solución férrica.*

Oxalato de hierro amoniacal.	50 gramos.
Agua destilada.	50 —
Solución de ácido oxálico al 10 por 100.	15 —

B. *Solución de platino.*

Cloroplatinito de potasio	2 gramos.
Agua.	12 c. c.

C. *Solución de citrato de mercurio.*

Oxido de mercurio amarillo	3 gramos.
Acido cítrico.	20 —
Agua.	90 c. c.

Esta solución debe prepararse en caliente:

D. Clorato de potasio.	10 gramos.
Agua.	100 c. c.

Todas estas soluciones son conservables mientras se tengan resguardadas de la luz.

Para negativos brillantes se toma

Solución A.	8 c. c.
Solución B.	8 —
Solución C.	4 —
Agua destilada.	4 —

Si se desean imágenes menos intensas se tomará menos de la solución B. La solución D sirve para aumentar los contrastes de la imagen; se añadirá de 2 á 4 c. c., según los caracteres del negativo.

El papel á sensibilizar debe ser pintado primero con una cola de almidón al 3 por 100; se extiende con un pincel ó una esponja.

Sobre el papel seco se extiende después la solución sensible con un pincel ancho y se iguala con otro pincel seco. Se seca rápidamente (condición esta de la mayor importancia) y se extiende la solución sensible una segunda vez, secando después de nuevo rápidamente.

Este papel se conserva bien en los estuches con cloruro de calcio.

Se usa en la forma que diremos para el papel común al platino de impresión directa; pero tiene sobre éste la ventaja de dar á la luz imágenes de intensidad casi igual á la final.

Causas de la alteración del papel al platino en la conservación.—El papel al platino colocado en los estuches de hoja de lata bien tapados y conteniendo cloruro de calcio para mantener completamente seco el ambiente, puede conservarse bien algunos meses, pero la conservación no es indefinida. Ello proviene de la inestabilidad del oxalato férrico, que se aumenta bastante con la humedad. El oxalato férrico en presencia de las materias orgánicas (papel, almidón, gelatina, etc.) tiende á reducirse á oxalato ferroso. Esta reducción, aun produciéndose en grado mínimo, basta para que no se obtengan ya en las copias blancos puros y siempre más ó menos velados. La humedad facilita bastante la reducción del oxalato férrico, y es por esta razón por lo que en lugar perfectamente seco se obtiene una conservación bastante mejor. Pero también la presencia del cloroplatinito influye mucho en la poca conservabilidad del papel al platino; no hemos podido establecer todavía si ello es debido al hecho de que en presencia de ácido oxálico, libre ó combinato, el cloroplatinito tiende á reducirse un poco ó sí, por el contrario, debe atribuirse el efecto á la acción recíproca del cloroplatinito sobre el oxalato férrico.

La influencia perjudicial que ejerce la humedad sobre el preparado sensible del papel al platino hace poco aconsejable el uso de tal papel en días húmedos y lluviosos, pues en el tiempo no indiferente que requiere la impresión á la luz en tales días, la humedad tiene una acción suficiente para producir una veladura en los blancos. Además, resulta más difícil obtener imágenes de un hermoso negro, porque la humedad hace penetrar el preparado en

el papel y la imagen, no siendo del todo superficial, pierde de intensidad.

La impresión á la luz del papel al platino.—En la impresión al platino es siempre conveniente ar perfectamente el vidrio de la prensa frotándolo fuertemente, ó mejor calentándolo un poco, y sobreponer á la hoja de papel al platino, no un pedazo de fieltro ú hojas de papel, como se acostumbra, sino una hoja de gutapercha ó caucho, que no retiene humedad. Estas precauciones son indispensables si se quiere hacer la impresión en días húmedos ó lluviosos, lo que, por otra parte, es mejor evitar.

La impresión á la luz del papel al platino és, en general, más rápida que con los papeles ordinarios de impresión directa. En general, puede considerarse que se requiere para la impresión un tiempo que representa la mitad ó menos del que exige el papel albuminado. La imagen sale muy débil, especialmente si el tiempo es seco; pero con un poco de práctica se consigue seguir bastante bien la formación de la imagen, porque ésta adquiere un color gris bastante diverso del amarillo del fondo. Debe observarse también la producción del gris en correspondencia con las medias tintas.

La reacción principal que se efectúa á la luz es la reducción del oxalato férrico á oxalato ferroso, según la ecuación



Así, pues, en los puntos iluminados se tiene la formación de oxalato ferroso, compuesto insoluble, que en la sucesiva operación de desarrollo, convertido en solución, puede ejercer de enérgico reductor y reducir el cloruro platinoso á platino metálico, que va á constituir la imagen. Consideramos, sin embargo, que también el cloruro platinoso sufre á la luz, en presencia del ácido libre ó combinado, un principio de reducción que lo hace más fácilmente reducible en las sucesivas operaciones de desarrollo.

Desarrollo del papel al platino.—Para que en el papel de impresión directa se pueda producir la imagen durante la exposición á la luz, es necesario darle cierta humedad.

Esto se obtiene exponiendo la hoja de papel, antes de introducirla en la prensa, al vapor que sale de un recipiente conteniendo agua hirviendo. Pero esto no es suficiente para ciertos papeles, y entonces se debe aplicar sobre el reverso del papel durante la impresión á la luz, hojas de papel de filtro humedecidas.

Como se ve, mientras que en el papel al platino de desarrollo no debemos resguardarnos de cualquier huella de humedad, para evitar una ligera reducción general, en los papeles de impresión directa debemos procurarla.

El papel, después de impresionado á la luz, debe ser retirado y desarrollado seguidamente; podrían conservarse las copias hasta el día siguiente, como máximo, colocando después las hojas impresionadas en el estuche con cloruro de calcio. Se deduce de nuestros experimentos que el oxalato férrico, que ha sufrido la acción de la luz, puede continuar reduciéndose más fácilmente en la oscuridad.

La receta más sencilla y más aconsejable para el desarrollo está constituida por una solución de oxalato neutro de potasio saturado en frío y conteniendo, en consecuencia, 25 á 30 por 100 oxalato neutro de potasio.

El oxalato neutro de potasio obra inmediatamente de solvente sobre el oxalato ferroso formado á la luz, y éste reduce, en los mismos puntos donde se encuentra, el cloruro platinoso á platino, dando la imagen. La reacción que ocurre puede explicarse con la ecuación siguiente:



Si se usa la solución de oxalato de potasio no fría, sino calentada de 50 á 80°, el desarrollo de la imagen es entonces rapidísimo y se requiere una impresión á la luz durante menos tiempo para obtener una buena imagen. Conviene, sin embargo, desarrollar las copias poco impresionadas con baño caliente. Pero hemos observado que el desarrollo en caliente no da, por lo general, tintas de un negro azulado, sino más bien tendiendo al moreno.

Como retardador en el desarrollo obra la glicerina, que se añadirá directamente al baño de oxalato neutro de potasio.

El baño formado con dos partes de solución saturada de oxalato de potasio, una parte de glicerina y una parte de agua se presta bien, incluso para el desarrollo con pincel, pues permite regular el desarrollo de la imagen de manera de dar mayor realce á las partes que se desee. Se comprende, sin embargo, que en este caso el desarrollo no es ya automático, sino que exige no poca habilidad y gusto artístico. Cuando se quiere hacer el desarrollo con pincel se pinta antes el anverso y reverso de la copia con glicerina pura, se aplica sobre una placa de vidrio y después se pinta con el baño de oxalato y glicerina antes indicado.

Para el desarrollo del papel al platino han sido indicados diversos baños de la solución saturada de oxalato neutro de potasio. Algunos aconsejan añadir al oxalato fosfato de potasio; otros, citrato, acetato alcalino, etc.

Las dos fórmulas siguientes de baños de desarrollo que aconseja el doctor Jacoby para su excelente papel al platino dan, efectivamente, buenos resultados y, en general, tintas más negras que la solución simple de oxalato.

La fórmula primera se recomienda para obtener imágenes poco contrastadas, y la segunda para imágenes contrastadas:

1. ^a Agua	500 gramos.
Oxalato neutro de potasio	160 —
Fosfato de potasio	8 —
Sulfato de potasio	1 —
2. ^a Agua	500 gramos.
Oxalato neutro de potasio	35 —
Fosfato de potasio	8 —
Sulfato de potasio	1 —

Los menores contrastes se obtienen con la receta siguiente:

Agua	240 c. c.
Oxalato neutro de potasa	80 gramos.
Glicerina	50 á 100 —

La adición de una pequeña cantidad de solución de bicloruro de mercurio (por ejemplo, 1 á 5 grs. por litro de baño de oxalato) hace que la tinta de la imagen tire á moreno ó al sepia, según la cantidad de sal de mercurio.

Las copias, una vez desarrolladas, deben ser lavadas con agua ácida para eliminar completamente la sal férrica, pues la que quedara sobre el papel daría lugar, con el tiempo, á un amarilleamiento más ó menos notable del papel. Para tal lavado (al que algunos llaman también fijado) se empleará agua acidificada con 1 á 2 por 100 de ácido clorhídrico puro. Se deja la copia en la primera agua ácida durante algunos minutos, y después se enjuaga y se pasa á una segunda agua ácida, retirándola minutos después; se lava nuevamente durante unos diez minutos y se hace secar.

En los papeles al platino llamados de impresión directa, en los cuales, como ya dijimos, el oxalato alcalino se encuentra en el preparado, el desarrollo de la imagen (mucho más visible) formada á la luz se obtiene exponiendo la copia al vapor que sale de un recipiente conteniendo agua en ebullición. Se hace después el lavado con agua ácida, como hemos indicado.

Para el papel de impresión directa preparado según la fórmula Rapp, si se ha hecho la exposición del papel suficientemente húmedo, no es necesario desarrollo alguno, sino que basta sumergir las pruebas directamente en la solución ácida.

Papeles en los que la imagen de platino se forma en el desarrollo.—Además del procedimiento al platino indicado, en el cual toda la sal de platino se encuentra en el papel junto al oxalato férrico, se han indicado otros procedimientos en los cuales la sal de platino no se emplea para nada, ó sólo en pequeña cantidad, en el preparado sensible, y, en cambio, se añade al baño de desarrollo.

Para preparar un papel de esta naturaleza se empleará la solución de oxalato férrico que indicamos para el procedimiento corriente, añadiéndole además el bicromato. Se tomarán dos volúmenes de esta solución y un volumen de agua y se extenderá sobre papel de la calidad ya dada, haciendo secar rápidamente.

Para el desarrollo en tal caso, uno de los baños que mejor se presta es el siguiente, recientemente aconsejado:

Oxalato neutro de potasio.	10 gramos.
Fosfato de potasio.	5 —
Agua.	100 c. c.
Solución de cloroplatinato de potasio al 15 por 100.	10 —

La adición del cloroplatinito se hará en el momento de usar el baño. Los resultados no son nunca, sin embargo, tan buenos como usando el papel al platino usual; pero el procedimiento resulta más económico.

Virado de las copias al platino y coloración.—Las copias al platino son susceptibles de ser viradas en moreno ó rojo mediante los baños de virado al uranio ó al cobre indicados para el virado del papel al gelatino-bromuro. Pero para este papel el virado se produce bastante más lentamente, porque el platino es mucho más difícilmente atacado por el ferricianuro que la plata, y se deben usar baños conteniendo una cantidad de prusiato rojo, cuádruple, lo menos, de la indicada para el virado del papel al bromuro. Por otra parte, las fórmulas son las mismas. No hay, sin embargo, ventaja alguna en usar para tales virados el papel al platino, bastante más costoso y difícil de virar que el papel al bromuro. Podrían resultar útiles tales virados para reforzar las copias al platino débiles y que de otro modo debieran tirarse.

Para el refuerzo de las imágenes débiles al platino fueron aconsejados también métodos de refuerzo físico empleando líquidos que tienden á deponer platino ó plata, el cual se deposita preferentemente en correspondencia con la imagen. Pero tales métodos no son muy seguros.

Las copias al platino son las que mejor se prestan para el colorido con colores de acuarela, pues no hay en ellos capa alguna superficial de gelatina, albúmina ó colodión. Un artista puede obtener cuadros de gran efecto pintando á la acuarela copias al platino.

CAPÍTULO XXX

EL PAPEL SEPIA Y LOS PAPELES Á LAS SALES DE HIERRO Y DE PLATA

Se indica con el nombre de papel sepia un papel á base especialmente de citrato de hierro amoniacal y nitrato de plata, que se impresiona á la luz hasta obtener una imagen débil; y por sucesivo desarrollo en agua, fijado en hiposulfito, lavado y secado da una tinta moreno sepia.

Según nuestros ensayos, puede obtenerse un buen papel sepia extendiendo sobre papel de buena calidad, que fabrica expresamente para este fin la Casa Steinbach, de Malmedy (Prusia), la solución sensible siguiente:

A. Citrato de hierro amoniacal verde . . .	20 gramos.
Acido cítrico	5 —
Agua destilada	50 —
B. Nitrato de plata.	50 gramos.
Agua destilada	20 —

Se mezclan el mismo día que se usen ó algunos antes las dos soluciones A y B y se aumenta el líquido hasta 100 c. c. con agua destilada; se obtiene así un líquido turbio que se emplea asimismo.

Es útil añadir á la solución A 2 á 3 c. c. de solución de bicromato al 5 por 100 para oxidar la pequeña cantidad de sal ferrosa presente.

El líquido puede ser extendido fácilmente á mano, y si se hiciera á máquina se usará el mismo tipo que sirve para la preparación del papel cianográfico. Con una sola extensión no se obtiene generalmente un papel capaz de dar una intensidad de imagen suficiente; conviene hacerlo, pues, una segunda vez, sobre el papel que secóse y recibió ya la primera capa. El papel sepia se conserva

bien algunos meses, especialmente si se tiene en lugar seco. La impresión á la luz requiere, por lo general, menor tiempo que el necesario para la impresión del papel al citrato. La reacción principal que ocurre exponiendo á la luz la capa sensible del papel sepia es la reducción del citrato férrico á citrato ferroso. Este obra en parte durante la exposición misma sobre la sal de plata presente (que puede considerarse toda en estado de citrato de plata) reduciéndola á plata. Y á ella se debe en gran manera el que el papel tome á la luz una tinta morena más ó menos intensa. Pero á la luz ocurre también una modificación directa del citrato de plata, que ennegrece, y siempre se predispone bastante á sufrir una completa reducción, por obra de la sal ferrosa formada. No debe exponerse el papel á la luz hasta obtener una imagen completa con los más pequeños detalles definidos, incluso en las sombras; basta que tales detalles aparezcan apenas, pues en el lavado que sigue inmediatamente á la impresión, ocurre una ulterior reducción del citrato de plata y también un aumento de intensidad. A la luz, á causa especialmente de la escasez de agua en la capa sensible, no puede obtenerse nunca la reacción completa entre la sal ferrosa formada y la sal de plata; falta el vehículo para que los dos cuerpos puedan obrar totalmente uno sobre otro. El lavado con agua puede considerarse, pues, como un desarrollo parcial; en el agua, el citrato ferroso se transforma completamente en citrato férrico, reduciendo la sal de plata á plata. Toda la sal férrica no reducida por la luz se elimina con facilidad en el lavado; de la sal de plata no reducida, sólo una pequeña parte puede eliminarse con el lavado. La plata que va á constituir la imagen tiene una tinta amarilla morena bastante fea, que resulta cada vez más amarilla si se deja la copia en agua. El tratamiento con agua ó desarrollo, como se lo quiere llamar, se hará durante dos ó tres minutos, mejor en agua corriente, ó de lo contrario cambiando el agua de la cubeta dos ó tres veces. Después se hará un tratamiento con solución de hiposulfito de sodio al 2 por 100 (no más) durante uno ó dos minutos; no es preciso prolongar demasiado el baño de hiposulfito ni emplear soluciones demasiado concentradas, porque se tendría un debilitamiento de la imagen. Este tratamiento hace volver inmediatamente morena la tinta amarilla, y á la vez elimina la sal de plata no reducida que quedó en el papel, la que

con el tiempo produciría el ennegrecimiento de los blancos. Después del fijado basta un lavado de diez minutos, mejor en agua corriente. Secando después el papel, la imagen resulta mucho más oscura y adquiere una hermosísima tinta sepia. Diferentemente de los papeles ordinarios á las sales de plata de impresión directa, el papel sepia, después de sólo el fijado con hiposulfito sin virado alguno, es capaz de dar imágenes con buena tinta, muy diversa de la desagradabilísima tinta amarilla morena que presentan los otros papeles.

Haremos observar que el papel sepia se diferencia bastante por dos circunstancias de los papeles de impresión directa, y ello se debe á la ausencia de cloruro de plata entre los compuestos sensibles, y especialmente por el hecho de que la reducción de la sal de plata va más allá que en el caso en que sólo ha obrado la luz, pues obrando de nuevo la sal ferrosa sobre el citrato de plata tiende ciertamente á producir plata metálica. En los papeles de impresión directa, en cambio, como ya dijimos á su tiempo, hay que considerar que por la sola acción de la luz no se libre plata nunca, ó sólo después de mucho tiempo, y que se forme subcloruro de plata y otros compuestos oscuros de reducción de la sal orgánica de plata presente.

A primera vista podría parecer que en el papel sepia la imagen amarilla que se obtiene mediante el desarrollo en agua no esté constituida por plata (que se considera siempre poseyendo una tinta negra) sino de una combinación de la plata misma. Pero haremos observar que la plata es por excelencia un metal que, según las condiciones en que se obtiene por reducción, por vía húmeda de sus compuestos tiene diverso aspecto: así, puede obtenerse plata reducida color oro, color rojo cobre, color moreno negro, etc., como han demostrado los experimentos de Carey Lea.

En cuanto al cambio de tinta que sufre la imagen en el tratamiento con hiposulfito, consideramos se debe á una ligerísima sulfuración, facilitada probablemente por huellas de sal de hierro que quedaron en la imagen.

Una prueba de que la imagen sobre papel sepia simplemente desarrollada tiene una constitución mucho más diversa que en los papeles de impresión directa, se tiene en el hecho de que el virado al oro no puede producirse en el papel sepia antes del fijado. En

efecto; hemos comprobado que, sea cual fuere el baño de virado al oro que se use, no es posible modificar, ó sólo insensiblemente, la tinta de la imagen. La imagen sobre papel sepia simplemente desarrollada no contiene, pues, aquellos compuestos de reducción de las sales de plata que, como dijimos al hablar del virado, son la principal causa de la fácil precipitación del oro sobre la imagen misma.

Hemos comprobado, sin embargo, que el virado al oro puede producirse bastante fácilmente, haciendo después el fijado. Forzosamente, en este caso, la pequeña cantidad de sulfuro de plata facilita la precipitación del oro. Pero no con todos los baños se obtiene un buen resultado; hemos notado que un baño de virado al oro con sulfocianuro alcalino es bastante preferible á todos los demás. He aquí la receta que aconsejamos:

Agua	1.000,0	gramos.
Sulfocianuro de amonio	25,0	—
Cloruro de oro puro.	0,5	—

Se obtiene con este baño una hermosa tinta violeta oscura.

Una tinta análoga se obtiene con baño único virofijador, constituido simplemente por hiposulfito y cloruro de oro ($\frac{1}{2}$ gramo por litro); la presencia de sal de plomo en la baño virofijador tiende á dar tintas más oscuras y menos violetas.

La estabilidad de las imágenes sobre papel sepia simplemente fijadas es bastante grande y superior á la de las imágenes obtenidas con los papeles de emulsión tratados con los baños únicos. Bastante estables, como hemos comprobado, son las pruebas sobre papel sepia viradas al oro después del fijado en la forma antes indicada. Copias así obtenidas las hemos conservado durante tres años sin precaución alguna y teniéndolas continuamente expuestas á una luz intensa, sin notar modificación de ninguna clase. Un ligero barnizado con simple solución de parafina en bencina puede ser siempre útil.

En 1900 llamamos la atención sobre la grandísima utilidad del empleo del papel sepia para tirajes importantes, especialmente fotografías de asuntos industriales: muebles, máquinas, etc.

El precio más reducido que el de los papeles ordinarios de impresión directa; el hecho de dar hermosas copias incluso sin virado

alguno; el tener una superficie absolutamente pulida y exenta de capa de gelatina ó colodión, que aumentan siempre las dificultades de tratamiento ó de retoque, son todas circunstancias muy apreciables.

Pero la importancia mayor del papel sepia radica en la reproducción de dibujos. En efecto; las oficinas técnicas de los ferrocarriles y numerosos establecimientos han adoptado el papel sepia en gran escala para la reproducción de planos.

La utilidad del papel sepia para este objeto se debe al hecho de que de un plano sobre papel transparente se obtiene, por medio del papel sepia (de calidad fina especial), una reproducción negativa de líneas blancas sobre fondo moreno, que es bastante opaco á la luz activa (lo que se verifica, en cambio, en el papel cianográfico); así, pues, es posible luego obtener de una negativa sobre papel sepia, sobre el mismo papel sepia, ó sobre papel cianográfico cuantos positivos se deseen.

Pero ya en 1900 hicimos notar que, cuando se usa el papel sepia para obtener una negativa capaz de dar cuantas copias positivas se quiera, es preferible emplear para el fijado, no ya el hiposulfito, sino una solución saturada de sulfito de sosa. En efecto; hemos comprobado que empleando para el fijado el sulfito de sosa, la tinta no se hace morena sepia, pero el papel adquiere una tinta amarilla que es bastante más opaca á los rayos fotográficamente activos de la luz.

El fijado para el papel sepia, como hemos hecho observar, puede hacerse tan bien con sulfito como con hiposulfito, porque las sales orgánicas de plata, como resulta de nuestros experimentos, son todas solubilísimas en el sulfito de sosa.

Tampoco se pierde nada desde el punto de vista de la estabilidad de la copia; mejor dicho, se gana, porque mientras que la exposición sucesiva al sol, especialmente de las negativas sobre papel sepia fijados con hiposulfito hace siempre el fondo más transparente, esto no ocurre, ú ocurre en grado menor, si el fijado se hizo con sulfito.

Actualmente, sin embargo, se fabrican papeles sepia que dan notable opacidad, incluso con fijado al hiposulfito, que para tiradas industriales resulta más cómodo y económico.

A este propósito diremos también que de nuestros ensayos re-

cientes resulta que sustituyendo, en la fórmula antes dada, á $\frac{1}{2}$ ó $\frac{1}{4}$ del peso de citrato de hierro amoniacal verde, una cantidad igual de oxalato férrico, se obtiene un papel sepia que da tintas más oscuras y opacas.

Las negativas sobre papel sepia obtenidas de dibujos á trazos pueden servir también directamente para reproducciones con procedimientos fotomecánicos, y especialmente para fotolitografía.

De una débil fotografía sobre papel sepia, se puede obtener también con gran facilidad un boceto que sirva para reproducciones fotomecánicas. tratándolo con tinta china. Seguidamente se hace desaparecer la fotografía con bastante facilidad mediante una solución de hiposulfito, adicionada de 1 á 2 por 100 de prusiato rojo.

Papel á las sales de plata y hierro que da tonos negros y es susceptible de ser virado al platino.—Citaremos ahora algunos de nuestros experimentos hechos con otras mezclas sensibles de sales de plata y sales férricas que nos han conducido á resultados que nos parecen interesantes. Hemos comprobado que si en la preparación sensible indicada para el papel sepia se introduce una cantidad relativamente grande de oxalato férrico, pero sin ácido cítrico ú otro ácido, se obtiene un papel que da imágenes mucho más negras incluso con fijado solo.

La receta que hemos encontrado mejor es la siguiente:

- | | |
|--|------------|
| 1. Citrato de hierro amoniacal verde . . . | 15 gramos. |
| Oxalato férrico | 10 — |
| Agua destilada | 50 — |
| 2. Nitrato de plata | 5 gramos. |
| Agua destilada | 20 — |

Se prepara el líquido 1 á leve calor, para facilitar la disolución del oxalato férrico; después se añade el 2 y se aumenta á 100 c. c. con agua destilada. El papel preparado con esta mezcla se conserva bien sólo pocos días, porque el oxalato férrico en presencia de nitrato de plata produce un principio de reducción; análogamente á lo que ocurre en el papel al platino. Con el baño corriente de virado al platino, hecho obrar después del desarrollo en agua y antes del fijado, la imagen adquiere un tono negrísimo de

platino, el cual con virado al platino no puede darlo ningún otro papel de esta clase. El papel sepia preparado sin oxalato férrico no es susceptible de ser entonado al platino; ni siquiera es bueno para tal virado el papel sepia preparado con citrato verde y oxalato cuando haya con él ácido cítrico.

Fueron aconsejadas muchas otras fórmulas para la preparación de papeles sensibles á base de sales de hierro y plata; todos estos procedimientos se indican generalmente con el nombre de procedimientos kalotfpicos. En algunas fórmulas, además del citrato de hierro amoniacal y el oxalato férrico entra también tartrato férrico.

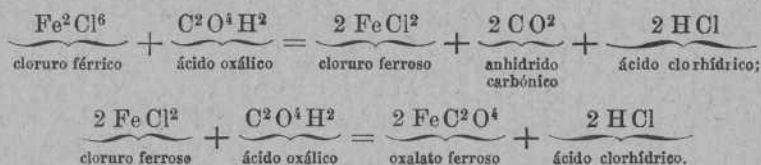
Algunas contienen, en lugar de ácido cítrico, ácido tartárico; otras, ácido oxálico. Se indica á veces también la adición de gelatina.

Pero no es el caso detenernos á hablar de ellos, pues no tienen importancia práctica.

Papel sensible á base de sales de hierro que se desarrolla en baño de plata.—Sobre este papel presentamos un informe en el Congreso fotográfico de Lausana en 1903.

El preparado sensible de este papel está constituido por cloruro férrico y ácido oxálico. A la luz el cloruro férrico es reducido rápidamente por el ácido oxálico á cloruro ferroso, el cual forma con el exceso de ácido oxálico presente oxalato ferroso.

Las reacciones ocurren según las siguientes ecuaciones:



Así, pues, en los puntos alcanzados por la luz se tiene, finalmente, oxalato ferroso, el cual, como se sabe, es un cuerpo eminentemente reductor. La potencia reductora de este cuerpo se aprovecha sumergiendo el papel impresionado en una solución amoniacal de nitrato de plata, en la cual la plata es reducida inmediatamente; el nitrato de plata no amoniacal no sirve.

La manera más conveniente para trabajar es la siguiente:

Se prepara la solución sensibilizadora como sigue:

Cloruro férrico cristalizado.	20	gramos.
Acido oxálico	10	—
Agua destilada	100	—
Gelatina dura	5	—

Se calienta en baño maría á temperatura suficiente para disolver la gelatina y no más elevada.

De esta manera se evita una posible alteración de la gelatina. La solución se extiende con un pincel sobre papel de buena calidad y bien encolado. No es necesario servirse de papeles especiales preparados para usos fotográficos y que cuestan demasiado caros. Hay que tener, sin embargo, la precaución de secar rápidamente, calentando sobre un hornillo, el papel sensibilizado. Se evita de esta manera la penetración de la materia sensible.

Tanto el líquido preparado de la manera indicada como el papel se conservan mucho tiempo, pues si bien la reacción entre el ácido oxálico y el cloruro férrico debe considerarse exotérmica, también la gran tendencia á la oxidación de las sales ferrosas se opone á la reducción.

El papel impresiona bastante rápidamente á la luz, en pleno sol; tres minutos son suficientes generalmente para una negativa bastante transparente. La imagen puede observarse bien, presentándose clara sobre el fondo amarillo de la carta; pero se necesita cierta práctica para inspeccionar con seguridad la impresión á la luz.

De pués de la impresión, el papel debe desarrollarse seguidamente; el desarrollo se hace sumergiéndolo en una solución de nitrato de plata al 2 por 100, á la cual se añade amoníaco hasta que el precipitado que se forma se disuelve de nuevo.

En esta solución la imagen aparece casi instantáneamente; dos ó tres minutos después se retira la prueba y se lava. La imagen se presenta negra intensa sobre fondo amarillo cargado. Este fondo amarillo es producido por el óxido de hierro que se forma por acción del amoníaco sobre la preparación sensible. Después de un rápido lavado se separa con facilidad el ácido de hierro con una solución al 4 ó 5 por 100 de ácido oxálico. El fondo resulta completamente blanco; entonces se lava durante unos diez minutos para eliminar el ácido. No falta sino fijar el papel en una solución

al 5 por 100 de hiposulfito sódico. La tinta que se obtiene no es perfectamente negra, pero tampoco desagradable. Una tinta más caliente se obtiene si se hace el fijado en una solución al 10 por 100 de sulfito sódico. Hay que tener en cuenta que para este papel el fijado tiene por objeto eliminar la pequeña cantidad de sal de plata absorbida y retenida por el papel después de la inmersión en la solución amoniacaal de nitrato de plata. No es posible eliminar estas huellas de nitrato de plata completamente con lavado prolongado con agua destilada. Obtenidas las copias acabadas y lavadas se puede proceder á hacer el virado al oro ó al platino.

El virado al oro puede hacerse con simple baño de cloruro de oro y bicarbonato ó con baño de cloruro de oro con sulfocianuro.

Se obtiene una tinta intensa negra tirando al violeta.

El virado al platino puede hacerse con el baño corriente de virado conteniendo cloroplatinito y ácido oxálico. Haremos observar que con este papel se obtienen hermosos tonos negros de platino, no sólo usando el cloruro platinoso, sino también el cloruro platínico; esto no lo observamos con ningún otro papel.

También es notable el hecho de que en los baños de oro, como en los de platino, este papel vira con una facilidad y rapidez sorprendente. En ninguna otra forma como en esta preparación se deja sustituir la plata con tan extraordinaria facilidad. Ello resulta interesante desde el punto de vista teórico.

El único defecto de este papel es el tener tendencia á dar imágenes más bien claras y á veces un poco deficientes de detalles. Por ello es conveniente utilizar para la impresión negativos poco contrastados. El método es fácil, entretenido y bastante económico; se puede aplicar con toda facilidad y ventaja, incluso á los tejidos de lino ó algodón.

En lugar de utilizar para la sensibilización del papel una solución de percloruro de hierro mezclada con ácido oxálico, como hemos indicado, puede usarse una solución de oxalato férrico al 3 por 100. Esta tiene la ventaja de atacar mucho menos la fibra del papel, y así no es necesario un papel bastante bueno y muy encolado. Pero las tintas de la imagen no son, en verdad, tan bonitas y menos variadas que las que proporciona el papel preparado con percloruro de hierro y ácido oxálico, y la impresión á la luz es menos rápida.

CAPÍTULO XXXI

PAPELES NEGATIVOS Á LAS SALES DE HIERRO PARA LA REPRODUCCIÓN DE DIBUJOS

Papel negativo negro al galato de hierro.—Uno de los procedimientos más usados actualmente para la reproducción de dibujos es el procedimiento llamado impropriadamente heliográfico, al que propusimos llamar al galato de hierro. Este papel se puede preparar con la fórmula siguiente, que hemos establecido tras una serie numerosísima de experimentos:

Agua común	1 litro.
Sulfato férrico en polvo	60 gramos.
Cloruro férrico cristalizado.	100 —
Acido tartárico	50 —
Goma arábiga.	50 —

Se disuelven todos los productos en caliente en agua; la goma conviene añadirla después de haberla disuelto previamente un una parte del agua.

Hay que tener en cuenta que el producto indicado con el nombre de sulfato férrico no debe confundirse con el sulfato ferroso, que es la materia que sirve para la preparación de los baños de desarrollo al oxalato ferroso.

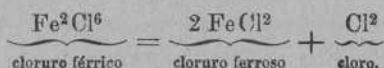
El sulfato férrico se presenta en forma de polvos blancos, que se disuelven completamente sólo en agua caliente. El sulfato férrico tiene una composición química correspondiente á la fórmula $\text{Fe}^2 (\text{SO}^4)^3$.

El líquido preparado en la forma antes indicada, conservado fuera de la acción de la luz, se conserva indefinidamente. El papel que se prepara debe ser de excelente calidad y fuertemente encolado, porque el sulfato y el cloruro férrico contenidos en el lí.

quido ejercen de corrosivos enérgicos y sólo el papel de excelente empaste de lino y con fuertísima encoladura les resiste. La Casa Steinbach, de Malmedy, fabrica un papel especial para el procedimiento al galato de hierro que es, sin duda, el mejor. Pero para preparar poca cantidad de papel para el consumo individual se puede usar también papel de planos del más encolado y resistente. Se extenderá el líquido sobre el papel, ya sea con un pincel ó mediante máquinas, que son las mismas de que hablamos al tratar del papel cianográfico.

Es siempre de alguna importancia que el secado de la capa se efectúe bastante rápidamente, pues de otro modo el líquido tendría tiempo de penetrar en el papel, y una vez penetrado no es posible obtener buenas copias, por las razones que citaremos á continuación. En los papeles que tienen una encoladura limitada no se evita la penetración ni siquiera con el secado inmediato.

Veamos qué es lo que ocurre exponiendo este papel á la luz. El ácido tartárico, sustancia dotada de poder reductor bastante enérgico, esto es, que tiene mucha tendencia á oxidarse, obra en presencia de la luz la reducción de las sales férricas á ferrosas. Así, el cloruro férrico pierde cloro (que va á oxidar el ácido tartárico) y se transforma en cloruro ferroso, según la ecuación



Para el sulfato férrico, la reducción ocurre según la ecuación



El oxígeno que se produce va á oxidar el ácido tartárico. Pudiera admitirse también que una parte mayor ó menor de ácido tartárico sea oxidada directamente por la sal férrica en presencia de la luz. Ocurriría entonces una sustracción de hidrógeno, por obra del cloruro y sulfato férrico en presencia de la luz.

Sea lo que fuere, cuando la reacción se efectúa de manera completa, se tiene en el papel toda la sal ferrosa y nada de sal férrica. Y en correspondencia con las partes transparentes del dibujo es

como ocurre precisamente tal reducción, mientras que donde el papel está protegido por las líneas negras del dibujo mismo las sales férricas permanecen intactas.

La reducción de la sal férrica á sal ferrosa va acompañada de transformación de color, porque mientras que el cloruro férrico tiene un color amarillo bastante marcado, las sales ferrosas en estado seco presentan una débil coloración verdosa; así, pues, en el papel impresionado las líneas amarillas resaltan sobre el fondo de color gris verdoso.

Para obtener el desarrollo de la imagen en negro basta sumergir las copias en una solución saturada de ácido gálico. Entonces, en correspondencia con las líneas donde se encuentra la sal férrica, se forma galato férrico, de color negro intenso.

En relación con el fondo donde ha ocurrido la reducción de la sal férrica á sal ferrosa, no se produce coloración, porque las sales ferrosas se disuelven y no obran sobre el ácido gálico como las sales férricas. Enjuagando después la copia en agua se obtiene un hermoso dibujo de líneas negras sobre fondo blanco. Es bastante común el hecho de obtener una débil coloración, también en el fondo, especialmente si se usaron papeles poco encolados, ó si el enjuague de la preparación se hizo lentamente. En tal caso, teniéndose la penetración del líquido, sucede que la sal ferrosa formada por reducción de la sal férrica, no está toda en la superficie y sí dentro de la fibra del papel, y ésta no se elimina completamente, por lo que en el lavado, y sobre todo en el secado, se oxida, y con las huellas de ácido gálico presente produce la leve tirta general.

Hay que tener en cuenta que en la impresión á la luz de este papel se debe llegar á obtener la completa reducción de la sal férrica á sal ferrosa en los puntos iluminados, porque donde la reducción no fuera completa se tendría un fondo más ó menos colorado en gris ó negro. En este papel no se puede, pues, como con el papel cianográfico ó con los papeles positivos de esta clase, hacer una impresión parcial, contentándose el que lo usa con tener una imagen débil. Una impresión á la luz demasiado breve dejaría un fondo más ó menos negro, en el cual se podrían perder las líneas del dibujo.

El tiempo de impresión á la luz de este papel es bastante con-

siderable, y ello constituye su mayor inconveniente. Al sol intenso son necesarios generalmente unos diez minutos, y en los días lluviosos se requiere muchas horas para obtener una copia. De todos modos, las copias deben ser desarrolladas inmediatamente después de la impresión á la luz, pues de otra manera la sal ferrosa formada á la luz se reoxida con gran rapidez en presencia del oxígeno del aire, formando nuevamente sal férrica, y por ello se tendría en el desarrollo un fondo más ó menos colorado.

También hay que tener en cuenta que la rapidez de impresión de este papel está en relación con la cantidad de sal férrica contenida en la capa. Así, pues, diluyendo el líquido se aumenta la rapidez, porque es menor la cantidad de sal férrica que permanece sobre el papel y menor, en consecuencia, el tiempo necesario para producir la reducción en el fondo.

Además del papel al galato de hierro, que se desarrolla, como hemos dicho, con baño de ácido gálico, se encuentra también en el comercio papel al galato férrico, que se desarrolla sólo con agua.

Este papel tiene en la superficie ácido gálico en polvo, hecho adherir mecánicamente por soplamiento con máquinas especiales, y para obtener un buen desarrollo se tendrá cuidado de mover apenas muy poco la copia mientras está en el agua.

El papel al galato férrico se emplea, puede decirse, exclusivamente para la reproducción de dibujos.

Pero también pueden reproducirse sobre este papel imágenes á media tinta bastante bien, mientras, como es natural, se haga la impresión de un diapositivo en lugar de un negativo. Hemos obtenido por este procedimiento buenas positivas sobre papel, que sólo dejaban algo que desear por la deficiente pureza de los blancos.

Para la preparación del papel al ferrogalato hemos ensayado también la sustitución de otras sales férricas por el sulfato y cloruro férrico.

Nos ha parecido especialmente ventajoso el empleo de oxalato férrico en sustitución de gran parte de las otras sales férricas. Con tal sustitución es posible reducir bastante la cantidad de ácido tartárico (á mitad ó menos), lo que resulta una ventaja notable por la menor acción corrosiva que ejerce el líquido sobre el papel. De todos modos, nos reservamos completar los experimentos.

Creemos también, por algún ensayo hecho, que puede ser ventajosa la sustitución de parte del ácido tartárico por ácido láctico.

Papel negativo azul (procedimiento Pellet).—Este elegantísimo procedimiento, capaz de dar de un dibujo otro dibujo igual de líneas azules sobre fondo blanco, fué ideado por Herschel (1842), perfeccionado después bastante por Pellet (1877) y estudiado luego profundamente también por Pizzighelli.

El principio es el siguiente: Si se expone á la luz una mezcla de goma, cloruro férrico y un ácido orgánico, ó una sal férrica de ácido orgánico, ocurre que en los puntos iluminados la sal férrica se reduce á ferrosa y, á la vez, la goma se insolubiliza parcialmente.

Si se expone á la luz bajo un dibujo una hoja de papel sobre el cual se había extendido una tal preparación, y se trata después el papel con solución de ferrocianuro de potasio, ocurre que, en correspondencia con las líneas del dibujo que no han sufrido la acción de la luz, teniéndose la sal férrica intacta, se forma ferrocianuro férrico ó azul de Prusia, mientras que, en relación con las partes transparentes, donde la luz ha obrado, se tiene, en la superficie por lo menos, la reducción de la sal férrica á ferrosa. Obrando el ferrocianuro en estas partes, da lugar á la formación de ferrocianuro ferroso de color blanco verdoso. Pero el fenómeno más importante que se produce es, como ya dijimos, la insolubilización de la goma por obra de la sal férrica en presencia de la luz. Donde la goma se insolubiliza, el ferrocianuro de potasio no puede obrar de nuevo en profundidad, por la dificultad que encuentra en penetrar, por lo que el ferrocianuro ferroso no puede formarse sino en mínima cantidad en la superficie, y con lavado se elimina fácilmente.

Creemos que el fenómeno principal es verdaderamente el de la insolubilización de la goma, porque en el brevísimo tiempo de exposición á la luz exigido para la impresión de este papel no puede admitirse que en toda la profundidad de la capa haya ocurrido la reducción de la sal férrica á sal ferrosa. Así, pues, si no hubiera en la insolubilización de la goma un obstáculo á la penetración de la solución de ferrocianuro de potasio, se formaría también en el fondo un poco de azul.

Al final, la imagen debe ser fijada mediante una solución diluída de ácido clorhídrico, que disuelve y elimina la goma, mientras el azul en correspondencia con las líneas se adhiere al papel.

En cuanto á la manera práctica de usar este papel, damos á continuación las indicaciones principales:

El papel preferible, como aconseja Pizzighelli, es el papel de dibujo fuertemente encolado; el citado autor prefiere el papel marca Imperial, encolado con cola animal, el cual se vende en rollos.

Para la preparación de la solución sensible conviene especialmente, según resulta de nuestros experimentos, la mezcla de goma, cloruro férrico y ácido tartárico, sin otras sustancias.

He aquí nuestra receta:

- 1.^a Solución de percloruro de hierro amarillo al 50 por 100 (esto es, 50 gramos de percloruro de hierro y 50 de agua).
- 2.^a Solución de ácido tartárico al 20 por 100.
- 3.^a Solución de goma arábica al 30 por 100.

Estas soluciones se conservan bien muchos meses. Conviene, sin embargo, añadir á la solución de goma algunas gotas de formalina. Para el uso se toma:

Solución de goma	50 c. c.
» de ácido tartárico	50 —
» de percloruro de hierro.	10 —

La mezcla se hará mezclando los soluciones antes indicadas. Conviene usar el líquido algunas horas después de su preparación, ó también el día siguiente.

Dejado en reposo algunas horas el líquido se hace un poco espeso á causa de la acción del percloruro de hierro sobre la goma.

No se pueden utilizar líquidos muy viejos.

Las proporciones antes dadas pueden modificarse un poco teniendo en cuenta especialmente la calidad del papel y la estación.

Se extiende el líquido sobre el papel utilizando un pincel ancho, y si necesario fuera se iguala la capa pasando otro pincel seco. Apenas preparado el papel, debe secarse á mediano calor para evitar cualquier penetración del líquido.

La impresión á la luz es rápida; al sol intenso bastan por lo general, si el dibujo está hecho sobre papel transparente, dos ó tres minutos.

Para desarrollar la imagen no debe sumergirse el papel en la solución de ferrocianuro de potasio, sino extender ésta con un pincel fino, teniendo cuidado que no pase líquido al dorso. Se usará una solución de ferrocianuro saturada en frío (á 25 por 100 aproximadamente). El desarrollo de la imagen se produce rápidamente; seguidamente se hace llegar á la superficie un chorro de agua, que elimina rápidamente todo el ferrocianuro de potasio, que de no ser así, produciría al penetrar manchas azules ó un fondo azul general. Se puede producir también el desarrollo, como aconseja Pizzighelli, haciendo flotar el papel sobre la solución de ferrocianuro, así se evita más fácilmente que el líquido pase al reverso. Pero preferimos desarrollar con pincel, sin llegar á los bordes del papel en la operación, lo que requiere el empleo de una hoja de papel más grande que el dibujo á reproducir.

Después del lavado se fija la copia, sumergiéndola en una solución de ácido clorhídrico al 10 por 100, donde el dibujo adquiere una tinta azul intensa. La capa de goma es dominada, y con ello la leve coloración azul general que se podía tener en el fondo, mientras que las líneas permanecen de azul intenso.

Se lava la copia con agua y se hace secar. Si el fondo presenta algún punto azul, se quita con solución saturada de oxalato neutro de potasio.

CAPÍTULO XXXII

LAS PREPARACIONES CROMATADAS

Teoría.—De todos los descubrimientos relacionados con la fotografía, después del de Daguerre, que se refiere á la producción de la imagen latente, el mayor, sin duda, por la importancia y número de aplicaciones prácticas de que ha sido objeto, es el que se refiere á las modificaciones que sufren á la luz las materias llamadas coloides, y especialmente la gelatina, la goma y la albúmina, en presencia de bicromatos alcalinos.

Sobre este punto hay que hacer un alto, y de ello hablamos ya al tratar, en el procedimiento negativo, de la acción de las sales de cromo y de aluminio sobre la gelatina. Estas sales en estado neutro, y especialmente de sulfato doble de cromo y potasio, llamado alumbre de cromo, hechas obrar sobre la gelatina sólida ó disuelta, le quitan la solubilidad incluso en agua muy caliente. Se forman combinaciones no bien definidas de gelatina con óxido de aluminio ó óxido de cromo, que sólo pueden disolver soluciones más ó menos ácidas. La acción insolubilizante de las sales de cromo es mayor todavía que la de las sales de aluminio. La albúmina, que es soluble en agua fría y no en agua caliente, que la coagula, es insolubilizada también por las sales de aluminio, y, especialmente, por las sales de cromo. La goma arábiga no es insolubilizada sensiblemente por las sales de aluminio, y sólo en grado muy limitado por las sales de cromo perfectamente neutras.

Cuando se expone á la luz una mezcla de bicromato de potasio ó bicromato de amonio con gelatina, albúmina ó goma, ocurre que el bicromato de potasio se reduce, como suele decirse; esto es, e transforma en óxido de cromo ó en una sal de cromo, y estos compuestos pueden obrar sobre la materia coloide, insolubilizándola.

Es necesario ahora examinar la constitución química de los bicromatos para comprender su modo de obrar. Los bicromatos derivan de un ácido, y precisamente del ácido crómico, que tiene por fórmula química H^2CrO^4 . El ácido crómico, por su gran tendencia á ceder su oxígeno para transformarse en óxido de cromo, compuesto mucho más estable, obra de oxidante enérgico. Si se vierte alcohol puro sobre algunos cristallitos de ácido crómico (compuesto que tiene un color rojo intenso) el alcohol es oxidado tan fuertemente, y con tan notable elevación de temperatura, que se inflama frecuentemente.

El ácido crómico da lugar á dos categorías de sales, esto es, las sales neutras y las sales ácidas; las primeras se llaman cromatos, y las segundas, bicromatos.

Por ejemplo: los cromatos de potasio y de amonio tienen, respectivamente, las dos fórmulas siguientes K^2CrO^4 y $(H^4N)^2CrO^4$. Son dos compuestos de color amarillo limón, y sus soluciones son también de color amarillo claro. Los bicromatos tienen fórmulas que corresponden á la siguiente: $(H^2Cr^2O^7)$, que se puede escribir: H^2CrO^4 , CrO^3 , esto es, derivarían de una sustancia (que, sin embargo, no existe libre) constituída por una molécula de ácido crómico combinada con otra de anhídrido crómico. Sustituyendo en el compuesto hipotético $H^2Cr^2O^7$ el hidrógeno por el potasio, el sodio y el amonio, se obtienen los bicromatos de potasio, de sodio y de amonio, á los que corresponden, respectivamente, las fórmulas $K^2Cr^2O^7$, $Na^2Cr^2O^7$ y $(H^4N)^2Cr^2O^7$. Los bicromatos que se usan generalmente son el bicromato de potasio y el de amonio, porque son más fáciles de tener puros en estado cristalino.

El bicromato de potasio se presenta en cristales de color rojo anaranjado, y el bicromato de amonio en cristales de un rojo más denso. El bicromato de amonio se disuelve en el agua en cantidad mayor que el bicromato de potasio.

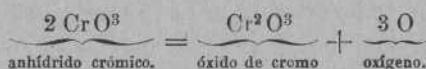
Los bicromatos ejercen una acción oxidante notable, que es, sin embargo, menor que la del ácido crómico. Cuando están solos en estado sólido ó en solución acuosa se conservan indefinidamente inalterables, incluso si están á la luz. Pero mezclados con la mayor parte de las materias orgánicas tienden á reducirse, oxidando al mismo tiempo la materia orgánica.

Esta modificación de los bicromatos en presencia de las mate-

rias orgánicas se produce generalmente con mucha lentitud en la oscuridad; en presencia de la luz la modificación se produce bastante más rápidamente, y tanto más cuanto más intensa es ésta.

La acción de la luz se hace sentir en grado mínimo en las soluciones mixtas de materias coloides y bicromato. Sólo en las capas secas la acción de la luz es notable.

Se puede considerar que la materia especialmente activa de los bicromatos sea el anhídrido crómico, que se puede suponer los contiene en combinación con el cromato neutro, como ya dijimos anteriormente. Así, pues, el bicromato de potasio puede considerarse K^2CrO^4 , CrO^3 , y el bicromato de amonio $(H^4N)^2CrO^4$, CrO^3 . El anhídrido crómico en presencia de la materia orgánica cede su oxígeno, oxidánola, y ésta tiende á transformarse en óxido de cromo. La descomposición puede representarse así:



Dijimos que tiende á dar óxido de cromo; pero, en la práctica, la descomposición antes descrita no se obtendrá sino con descomposición á la luz bastante considerable y en presencia de materias orgánicas dotadas de suficiente poder reductor. En la mayor parte de los casos hay que considerar se forma un compuesto intermedio, y precisamente un cromato de cromo, como indicamos ya en 1896 en nuestras consideraciones fotoquímicas y termofotoquímicas. Según el grado de reducción, podrán tenerse cromatos de cromo más ó menos básicos. Al cromato neutro de cromo correspondería la fórmula $Cr^2(CrO_4)^3$, ó sea $Cr^2O^3 \cdot 3CrO^3$; de los cromatos básicos, uno que parece bien definido es $Cr^2O^3 \cdot CrO^3$.

Los cromatos neutros y los cromatos básicos de cromo son solubles, y por ello se comprende que deban ejercer una acción insolubilizante sobre las materias coloides, notablemente mayor que el óxido de cromo, que es insoluble. Así, pues, cuando se expone á la luz una mezcla de gelatina y de bicromato, debe considerarse que la insolubilización de la gelatina se produce bastante antes que la transformación completa del anhídrido crómico en óxido de cromo. Los cromatos de cromo, y especialmente los más básicos, ejercen sobre la gelatina una acción insolubilizante com-

parable á la producida por el alumbre de cromo básico que hemos estudiado y del que hablamos en el tomo I.

Además de la posibilidad de formación de sales básicas dotadas de enérgica acción insolubilizante, hay otra circunstancia que concurre á hacer más notable la insolubilización de las materias coloides expuestas á la luz en presencia de bicromato. Esto es, la acción oxidante del bicromato sobre la materia coloide misma; la materia coloide oxidada hay que considerar se insolubilice mayormente todavía en presencia de las sales de cromo. Este hecho se observa en grado limitado en la gelatina, mayor en la albúmina y todavía mayor en la goma arábiga.

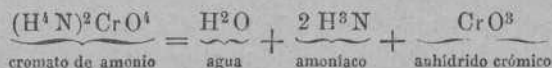
Esta última es insolubilizada por las sales de cromo sólo en grado muy limitado: en cambio, á la luz en presencia del bicromato, la insolubilización que se produce es notabilísima.

Si bien, como hemos dicho, es el anhídrido crómico el que ejerce sobre todo acción oxidante é insolubilizante en presencia de la luz, es cierto también que los cromatos de potasio y de amonio, que unidos al anhídrido crómico constituyen precisamente los bicromatos, ejercen una acción. Para el cromato de potasio, sin embargo, la acción es mínima, porque su tendencia á descomponerse según la reacción



es pequeñísima, incluso en presencia de materia orgánica. Siendo el óxido de potasio un álcali fijo, constituye un fuerte obstáculo al proceder de la reacción, la cual sólo puede iniciarse.

En cambio, en el cromato de amonio la reacción ocurre como sigue:



Se comprende que, siendo volátil el amoníaco, se elimina á medida que se forma, y así la reacción puede continuar hasta el fin. He aquí por qué el cromato neutro de amonio, si bien menos enérgicamente, puede también ejercer acción análoga al bicroma-

to, mientras que ello no se verifica, ó sólo en grado mínimo, para el cromato de potasio, y por el mismo motivo para el cromato de sodio.

Se puede sustituir, pues, en ciertas materias coloides, sobre las cuales los bicromatos, por su acidez, podrían ejercer en breve tiempo una acción insolubilizante, incluso independientemente de la luz (por ejemplo, albúmina, que es coagulada por los ácidos), el bicromato por el cromato neutro de amonio; pero nunca se podrá usar el cromato neutro de potasio ó de sodio.

El cromato neutro de amonio, mezclado con las materias coloides, exige más tiempo para reducirse á la luz que el bicromato, por lo que la insolubilización requiere una exposición á la luz mayor; pero tiene la ventaja de que las mezclas de materias coloides y cromato de amonio se conservan más tiempo sin alterarse. Así, el papel al carbón, por ejemplo, sensibilizado con baño de cromato neutro de amonio, impresiona más lentamente á la luz, pero puede conservarse algunos días más antes del uso.

Cuando se usa un cromato neutro, es bastante más útil y aconsejable que el empleo del bicromato de amonio neutralizado con amoniaco, el del bicromato de potasio neutralizado con amoniaco, porque en este último sólo la mitad del cromo es efectivamente activo.

Por lo general, los bicromatos de potasio y de amonio son aconsejables indiferentemente en las preparaciones bicromatadas, y aun sustituyendo el uno por el otro no se tienen en cuenta generalmente las cantidades equivalentes. De la composición química se deduce que 100 partes de bicromato de amonio equivalen á 116 partes de bicromato de potasio.

Pero sustituyendo 116 partes de bicromato de potasio por sólo 100 partes de bicromato de amonio, se observará que la acción producida por este último es generalmente más rápida y más notable. Esto depende del hecho antes considerado, ó sea de que en el bicromato de potasio sólo el anhídrido crómico, que puede considerarse libre, es eficaz, mientras que no lo es más que en grado mínimo, ó en absoluto, el anhídrido crómico combinado con el óxido de potasio en forma de cromato de potasio; en

cambio, en el bicromato de amonio, además del anhídrido crómico libre, obra, si bien con menor energía, el combinado con amoníaco.

El bicromato de amonio puede sufrir, pues, una reducción bastante más profunda que el bicromato de potasio y así, pues, puede producir un efecto notablemente mayor.

Después de nosotros, los Sres. Lumière y Seyewetz (*Bull. de la Soc. Franç. de Phot.*, 1905) llamaron la atención, en las mismas circunstancias que antes indicamos, acerca de la diferencia de comportamiento de los dos bicromatos de potasio y de amonio á la luz, en presencia de materia orgánica y precisamente de gelatina.

Dichos señores determinaron también la composición de la gelatina bicromada insolubilizada respectivamente por uno ó el otro de los dos bicromatos con exposiciones á luces diferentes. Comprobaron que la gelatina, en presencia de bicromato de amonio en exceso, después de una hora de exposición á la luz, demuestra contener 13,05 por 100 de óxido de cromo (Cr^2O^3); tres días después, 18,4 por 100.

En cambio, con una cantidad equivalente de bicromato de potasio, después de siete semanas de exposición, sólo encontraron 10 por 100 de dicho óxido.

Según los mismos autores, la formación de los cromatos de cromo durante la exposición á la luz es dudosa.

Pero por nuestra parte somos, más que nunca, de la opinión, incluso por nuestros ensayos sobre la acción de las sales básicas de cromo sobre la gelatina, que la intensa acción insolubilizante producida por los bicromatos á la luz no puede atribuirse sino á la formación de cromatos básicos de cromo.

El bicromato de amonio, á causa de su descomponibilidad mayor, da con las materias coloides mezclas sensibles, frecuentemente menos estables, incluso fuera de la acción de la luz.

El bicromato de amonio tiene también la propiedad de dar imágenes en las cuales la insolubilización, en correspondencia con las partes más transparentes del negativo, es más profunda que usando el bicromato de potasio. De donde resulta generalmente un aumento de contrastes en la imagen.

Otra circunstancia muy importante, que se refiere á la parte

teórica de la acción del bicromato sobre las materias coloides es la de la variación de sensibilidad de las mezclas con aumento de la proporción del bicromato.

El argumento fué estudiado especialmente por A. J. Newton, el notable director de la Photo-Engraving School, de Londres.

Hizo sus experimentos con la gelatina flúida (*le page fish-glué*), que es un producto que se usa mucho en los establecimientos fotomecánicos para obtener las reservas por incisión sobre las planchas metálicas.

Pero creemos que cuanto se ha dicho para esta materia coloide puede aplicarse como principio á todas las preparaciones coloides bicromatadas.

Según el Sr. Newton, la proporción más conveniente de bicromato de amonio es de 5 partes por cada 100 de cola flúida Le Page. Un aumento de bicromato tiende á disminuir más bien que á aumentar la sensibilidad á la luz.

Además de esto, el aumento de bicromato, á causa forzosamente de la creciente tendencia á la cristalización junto á la capa, perjudica la regularidad de ésta y disminuye su adherencia á la plancha metálica.

De las materias coloides insolubilizadas por el bicromato en presencia de la luz, algunas pueden ser convertidas de nuevo y fácilmente en solución por medio de ácidos: la goma arábica. Otros, como la albúmina, no pueden, sin alterar el producto, ser disueltas de nuevo. La gelatina, según el grado de insolubilización que ha sufrido, puede hacerse completamente soluble mediante soluciones ácidas, más bien enérgicas, ó sólo parcialmente.

Otra circunstancia que también debe tenerse en cuenta, y sobre la cual llamamos la atención en las consideraciones fotoquímicas y termofotoquímicas, es que, después de sufrida la acción de la luz, las mezclas de materias coloides y bicromato continúan modificándose más rápidamente, incluso en la oscuridad.

Todo cuanto hemos dicho es de la mayor importancia para quien usa preparaciones cromatadas para usos fotográficos y especialmente fotomecánicos.

Y ahora sólo nos resta considerar las numerosas aplicaciones prácticas de tales mezclas.

CAPÍTULO XXXIII

EL PAPEL AL PIGMENTO

Fabricación.—El papel al pigmento es llamado más comúnmente, pero con menos propiedad, papel al carbón. Si este nombre podía pasar en principio cuando sólo se usaba el pigmento negro para la fabricación, no puede ser justo hoy, que tal papel se fabrica en variadísimos colores.

Para preparar el papel al pigmento se toma papel grueso de excelente calidad y bien encolado (papel Rives ó Malmedy, y también papel de acuarela de excelente calidad, como el Whaman y similares) y se extiende sobre él, á máquina, una mezcla caliente y bien flúida de gelatina y pigmento.

Se hace una solución de gelatina de pura calidad, pero no demasiado dura. La gelatina para emulsión de calidad tierna de las fábricas Winthertur (Suiza), Heinrich (Hoescht sur m., Alemania), Creutz Michelstadl (Alemania) y Welson (Londres), da muy buenos resultados.

La solución de gelatina se compondrá como sigue:

Gelatina	150 gramos.
Agua	1.000 —
Glicerina	20 á 30 —
Jabón	3 —
Materia colorante insoluble	5 á 10 —

Algunos aconsejan introducir en la solución de gelatina que sirve para la preparación de papel al pigmento una pequeña cantidad de azúcar (50 gr.). Pero hemos observado que, si bien el azúcar es útil para acelerar la insolubilización á la luz y hacerla más profunda, tiene, por otra parte, el inconveniente de que el papel especialmente sensibilizado, con bicromato no alcalinizado,

con amoníaco, se altera rápidamente, y en verano, incluso usado un día después, se separa con dificultad.

Hemos comprobado, en cambio, que es bastante útil la adición de glicerina á la solución de gelatina para facilitar su separación de la imagen sin influir lo más mínimo sobre el bicromato. La adición de glicerina da también al papel mayor fuerza y menos tendencia á enrollarse. La adición de jabón es muy útil para facilitar el extendimiento, y especialmente en la preparación á máquina.

La solución caliente de gelatina debe ser mezclada con el color, y á este propósito haremos observar es condición necesaria que el color sea finísimo y absolutamente insoluble en agua. Para el negro sirve perfectamente el negro humo; el papel negro es el más sencillo de preparar. Para los otros colores se escogerán pigmentos que puedan tenerse en polvo bastante fino y dotados de un poder cubriente suficiente. Las tierras coloradas amarillas, rojas y morenas se prestan bastante bien por su estabilidad, por el hecho de que no ejercen la mínima acción sobre el bicromato; pero tienen el inconveniente de poseer un poder cubriente bastante limitado, y además carecen de viveza, por lo cual difícilmente se usan solas.

Los colores que pueden obtenerse químicamente tienen, en general, mayor fineza y mayor poder cubriente que las tierras, y casi siempre una viveza superior. Pero no todos los colores así obtenidos pueden servir; es necesario que el color sea estable. No debe alterarse lo más mínimo por acción del bicromato y debe ser completamente estable á la acción de la luz y de los agentes atmosféricos. De no ocurrir así, se perdería una de las ventajas principales que suelen atribuirse al papel pigmento, esto es, dar imágenes de una estabilidad tal, que persista hasta siglos. Esta afirmación puede, en verdad, aplicarse al papel negro obtenido con negro de humo, pues esta sustancia es absolutamente inalterable, pero no así con los papeles obtenidos con la mayor parte de los pigmentos colorados que hoy se usan, á menos que se trate de tierras coloradas.

De algunos ensayos que hemos hecho sobre los mejores papeles al pigmento del comercio, resulta que actualmente se recurre para algunos colores de gran viveza incluso á lacas constituidas por colores de anilina.

Sábase que muchos colores de anilina en contacto con sales metálicas, y especialmente sales de aluminio, cromo, plomo, estaño, etc., dan precipitados que son combinaciones de la materia colorante con el óxido del metal mismo. Por este procedimiento se pueden obtener colores precipitados en forma bastante subdividida (llamados lacas) y dotados de aquel brillo que caracteriza especialmente los colores de anilina. Así, las eosinas dan con la sal de aluminio y plomo lacas de un bellísimo rojo, y dígase otro tanto para muchos azules, verdes, morenos y violetas que pertenecen á la categoría de los llamados colores ácidos, esto es, que fijan con mordiente básico.

Pero por el hecho de que puedan estriarse las lacas más estables en contacto con la luz, estamos muy lejos de la estabilidad absoluta que presentan ciertos colores minerales y el negro humo.

Y en algunos casos observamos también una notable inestabilidad.

La principal fábrica de papel al pigmento, l'Autotype Company, de Londres, vendía hace algunos años un papel de un verde hermosísimo, que daba, sin embargo, imágenes que se debilitaban ó modificaban á la luz. Ahora bien; parece pudo remediarse la falta sustituyendo la empleada por otra laca verde dotada de mayor estabilidad.

De los colores minerales artificiales, no son del todo aconsejables los ultramaras (que se tienen en tintas verdes y azules de diversa graduación), porque á veces su tinta se modifica por acción del bicromato y, además, dan papeles en los que la reparación de la imagen puede presentar mayores dificultades á causa de la acción reductora que los ultramaras (que están constituidos por sulfuros de aluminio) ejercen sobre el bicromato mismo. Por la misma razón sirve mal el cinabrio (sulfuro de mercurio) y no del todo bien el azul de Prusia, si bien es todavía el único color azul dotado de viveza y regular estabilidad á que puede recurrirse.

De los colores no minerales, sirven perfectamente, ya sea por la tinta que poseen, por la fuerza con que pueden obtenerse por procedimiento químico, ó bien por su estabilidad, el índico insoluble azul oscuro y el carmín en forma de laca para el rojo. Para el verde puede servir el verde cromo, que es óxido de cromo, el

cual, por ser absolutamente insoluble, no tiene acción alguna. Pero se puede obtener un verde más vivo con mezcla de azul de Prusia y amarillo cromo.

Y para el violeta sirve igualmente bien el azul de Prusia mezclado con carmín.

He aquí algunos ejemplos de colores y mezclas de colores especiales para varios tonos:

Negro puro.—Negro humo ó tinta china.

Negro caliente.—Negro humo ó tinta china, 15; índico insoluble, 1; moreno Van Dick, 2; ocre rojo, 2.

Negro púrpura.—Negro humo ó tinta china, 5; tierra roja, 5; tierra de sombra, 4; laca carminada, 1.

Negro violeta.—Negro humo ó tinta china, 10; índico, 2; laca carminada, 1.

Negro moreno.—Negro humo ó tinta china, 15; moreno Van Dick, 1; tierra de sombra quemada, 4.

Sepia.—Sepia natural con adición de tierra de sombra.

Azul.—Azul cobalto, ultramar é índico, ó bien azul de Prusia solo ó con índico.

Verde.—Verde de cromo con ó sin ocre amarillo, ó azul de Prusia con ó sin negro humo.

Violeta.—Violeta de hierro ó de cobalto, ó mejor laca de carmín mezclada con azul de Prusia.

La cantidad de color á añadir á la solución de gelatina antes indicada varía según el color mismo y según el objeto á que se destina el papel al pigmento. Así, pues, el papel al pigmento, destinado á la obtención de diapositivas, debe contener más pigmento que el que sirve para las copias positivas sobre papel, porque en las diapositivas, como deben ser observados por transparencia, es necesario mayor opacidad.

Puede considerarse que la cantidad de color á añadir varía generalmente de 5 á 10 gr. por cada 1.000 c. c. de solución de gelatina. El papel al pigmento más fácil de obtener es el negro preparado con negro de humo de la calidad más fina, empleado en la proporción de 3 á 4 por 1.000.

En la selección de los colores, como en las eventuales adiciones á la gelatina, se debe evitar también cualquier influencia insolubilizante sobre la gelatina, lo que haría muy difícil la sepa-

ración de la imagen en el desarrollo. Así, pues, se evitará toda adición de alumbre, y también, en general, el uso de lacas de aluminio que puedan ejercer con el tiempo una acción insolubilizante sobre la capa. A la falta de estas precauciones se debe sobre todo el inconveniente que se observa á veces en papeles al pigmento, especialmente viejos, de presentar gran dificultad á la separación de la imagen. Hemos experimentado más de una vez papeles al pigmento que, incluso sin imagen, tratándolos con bicromato, no se despojaban con agua templada, lo que debía atribuirse á la acción insolubilizante que con el tiempo había ejercido el pigmento sobre la gelatina.

El papel al pigmento puede ser preparado con las máquinas corrientes que sirven para extender sobre el papel las emulsiones sensibles á las sales de plata; pero también puede hacerse la preparación á mano, porque en este papel las irregularidades de la capa que pueden obtenerse tienen una influencia sobre la imagen bastante menor que en los papeles de emulsión de gelatina y sales de plata. Y esto, porque en el papel al pigmento sólo una capa superficial de gelatina colorada es lo que va á constituir la imagen; el espesor de esta capa no se resiente sino muy poco ó nada de las irregularidades de extendimiento, á menos que sean importantísimas.

Tal espesor está sólo en relación directa con la cantidad de luz que ha obrado.

Para la preparación á mano se pondrá la mezcla de gelatina colorada á unos 40° en una cubeta, y ésta se colocará en otra mucho más grande conteniendo agua caliente (á cerca de 50°). Teniendo la hoja con las dos manos, de manera que forme un poco de curva hacia abajo, se hará pasar sobre la gelatina colorada de modo más bien rápido, y se dispondrá seguidamente sobre una superficie plana, mejor de vidrio ó de marmol. Cuando la gelatina ha hecho presa se cuelga para el secado. Es natural que la preparación puede hacerse á una luz cualquiera, y sólo se cuidará no haya polvo en el ambiente.

Es preferible, sin embargo, para la preparación á mano, utilizar el método descrito muy detalladamente en nuestro *Manual Carte e viraggi per la fotografia artistica*.

Este consiste en bañar bien el papel en agua, extenderlo con

cuidado sobre un cristal colocado á nivel y verter luego cerca de 20 c. c. de gelatina colorada por cada decímetro cuadrado.

Cuando la capa ha hecho presa, se cuelga para el secado.

Cómo se produce la imagen en el papel al pigmento.—El papel al pigmento ó carbón, como suele llamarse, no es de uso muy fácil. La imagen que se obtiene en él no está constituida por un ennegrecimiento mayor ó menor, según se trate de sombras ó medias tintas; está constituida por una capa de gelatina colorada, insolubilizada por obra del bicromato presente á una profundidad diversa, según la cantidad de luz que ha obrado. En correspondencia con las partes más transparentes del negativo, y también de los negros del asunto, la insolubilización podrá extenderse á toda la capa; en cambio, en correspondencia con las sombras, sólo una mínima fracción de la capa habrá sufrido una insolubilización por obra de la luz.

La imagen que se forma á la luz en una hoja de papel al pigmento no es, en general, visible, porque la tinta oscura que requiere la gelatina á la luz en presencia del bicromato está cubierta de la coloración del pigmento mezclado á la gelatina misma.

Sólo con desarrollo puede hacerse visible la imagen. El desarrollo tiene por objeto en este papel disolver y eliminar la gelatina que la luz no ha insolubilizado. Junto á la gelatina se elimina también el pigmento colorado retenido por la gelatina.

El desarrollo se produce mediante agua caliente, que, como se sabe, disuelve la gelatina bicromada, sobre la cual la luz no ha obrado.

Pero el agua caliente no disuelve la gelatina superficialmente, sino también la capa que adhiere al papel, y ello porque, como ya dijimos, la insolubilización se produce del exterior al interior. Si por una parte, después del desarrollo, las sombras intensas, en las que la insolubilización puede comprender toda la profundidad de la capa, pueden adherirse al soporte del papel, las medias tintas, en cambio, á las cuales les falta la base, porque la gelatina adherente al papel es eliminada por el agua caliente, se separan en vano, en gran parte por lo menos perdidas.

De donde, la necesidad de hacer el desarrollo después de hecha adherir fuertemente la hoja de papel al pigmento á otra hoja llamada transporte. Así, toda la imagen se pega á la hoja de trans-

porte, mientras que al soporte primitivo, toda ó casi toda la imagen después del desarrollo no se adhiere, por lo cual puede separarse con facilidad el papel que constituía precisamente el soporte primitivo.

Sensibilización.—Y ahora veamos la manera práctica de usar tal papel.

Lo primero que hay que hacer es la sensibilización mediante el baño de bicromato. Tal sensibilidad, si se hace con la solución simple de bicromato, no puede hacerse sino mucho tiempo antes de usar el papel, á lo sumo dos ó tres días antes, porque, incluso independientemente de la acción de la luz, el bicromato ejerce una acción insolubilizante no despreciable sobre la gelatina. Por lo cual, empleando el papel sensibilizado de algunos días, se encuentra gran dificultad ó la imposibilidad de obtener el despojamiento de la imagen mediante el desarrollo con agua caliente.

Indicamos ya cómo á veces, incluso en papeles sensibilizados recientemente, la imagen se desarrolla con dificultad; esto, como dijimos, se debe atribuir á la acción insolubilizante ejercida sobre la gelatina por ciertos pigmentos poco buenos, usados para colorarla, ó á la acción reductora de los pigmentos sobre el bicromato. Para la sensibilización del papel al carbón se usa generalmente el bicromato de potasio en solución al 3 por 100, esto es, 30 gramos por litro de agua común. Conviene preparar en caliente la solución de bicromato para facilitar la disolución y dejarla enfriar después.

En verano es más necesario emplear soluciones de bicromato enfriadas de manera que la temperatura no alcance los 15°, pues de otro modo podría producirse una insolubilización parcial de la capa.

La solución de bicromato al 3 por 100 puede servir bien, tanto en verano como en invierno; pero muchos suelen emplear una concentración diversa en verano que en invierno, especialmente para restringir la impresión en la estación estival y acelerarla en la invernal, ya que con el aumento de la concentración del bicromato se aumenta la sensibilidad. Así, muchos usan en verano el bicromato en solución al 2 por 100 y en invierno hasta el 5 ó 6 por 100. Observaremos también que la concentración del bicromato, más que según la estación, conviene variarla según la negativa

que se use. En efecto; para negativas intensas y contrastadas es conveniente el uso de una solución de bicromato de concentración relativamente grande (hasta el 5 por 100), mientras que para las negativas débiles conviene una solución de bicromato relativamente débil (2 por 100).

Aconsejamos, además, cuando la concentración del bicromato excede del 4 por 100, usar el bicromato de amonio en lugar del de potasio, á causa de la mayor solubilidad y descomponibilidad del primero.

La adición de amoníaco al baño de bicromato disminuye bastante la sensibilidad del papel, pero lo hace generalmente, como dijimos, más conservable, porque los cromatos neutros tienen sobre la gelatina una acción más lenta.

El papel al pigmento, sensibilizado en la forma acostumbrada, puede ser conservado mucho mejor teniéndolo en una caja perfectamente cerrada, en la que haya una cantidad suficiente de cloruro de calcio seco, que mantiene el ambiente perfectamente seco.

Sensibilización duradera.— Pero tiene, sobre todo, influencia en el aumento de la conservabilidad del papel al pigmento sensibilizado, la adición á la solución de bicromato de ciertas sales alcalinas de ácido orgánico, y especialmente citratos alcalinos. La acción de estas sales constituye, sin duda, un hecho del mayor interés para la práctica: es el resultado de nuestros estudios, y creemos también útil reproducir la comunicación que hicimos sobre esto al Congreso de Química aplicada de Berlín, en Junio de 1903:

«Las mezclas de bicromatos alcalinos con gelatina y materias orgánicas se modifican, como se sabe, por acción de la luz; pero sufren una modificación, si bien mucho más lenta, incluso en la oscuridad. Por este hecho es imposible, incluso por sólo pocos días, la conservación de capas sobre papel, vidrio ó metal, que contengan bicromato junto con materias coloides. Este hecho es causa de notables inconvenientes, ya sean en fotografía, cuando se emplean para la impresión positiva, papeles á base de gelatina y goma con bicromato, y especialmente en los procedimientos fotomecánicos de impresión (fototipografía, fotolitografía, fotocolografía), que todos rebasan, especialmente en las modificaciones

que sufren á la luz, las mezclas de materias coloides y bicromato alcalino.

» He comprobado que la estabilidad de las preparaciones bicromadas puede aumentarse bastante con la adición de ciertas sales alcalinas de ácido orgánico.

» Resulta de mis ensayos que la adición de oxalato y de citrato alcalino (de sodio y de potasio) tiene por efecto prolongar, incluso meses, la conservación de las preparaciones bicromatadas; sobre todo es eficaz en este sentido el citrato alcalino neutro.

» De las muchas otras sales orgánicas que he ensayado, algunas no muestran efecto notable; otras, demasiado reductoras (especialmente los lactatos), aceleran y retardan también la alteración del preparado.

» He dado además una teoría que puede servir para explicar el efecto de las sales de ácido orgánico. En un estudio que publiqué en 1902 sobre la acción de los compuestos de cromo sobre la gelatina, hacía observar el hecho de que la acción insolubilizante que los bicromatos alcalinos ejercen sobre la gelatina en presencia de la luz debe atribuirse á una doble causa; esto es, á un fenómeno de oxidación y á un fenómeno de concia.

» El bicromato se reduce, en presencia de la luz, á cromato de cromo más ó menos básico, y en esta modificación oxida parcialmente la gelatina; el cromato de cromo que se forma obra como materia conciante sobre la gelatina.

» En el mismo estudio antes citado puse en evidencia otro hecho característico, esto es, que las sales de cromo de ácido orgánico, incluso neutros ó ligeramente básicos, casi no insolubilizan la gelatina, mientras que tal acción se produce en grado máximo con alumbre de cromo básico.

» Si consideramos que el fenómeno de la insolubilización espontánea que una materia coloide sufre en presencia de bicromato, incluso á la oscuridad, no es debido sino á manifestarse mucho más limitadamente de aquel mismo fenómeno que ocurre á la luz, se comprende cuál pueda ser la acción del citrato alcalino en lo que se refiere á oponerse á la insolubilización. De una parte, éste atrae hacia sí la acción oxidante del bicromato. Por otra, apenas formada la pequeña cantidad de cromato de cromo, la descompone para dar cromato neutro y citrato de cromo, este

último precisamente, pues la sal de cromo de ácido orgánico es menos capaz de insolubilizar la materia coloide.

»A la luz, á menos que la cantidad de citrato no sea excesiva, su presencia puede retardar un poco el fenómeno, no lo impide porque la modificación que sufre el bicromato es muy profunda y da lugar á la formación de cromato de cromo bastante básico, que el citrato alcalino no puede descomponer».

Fundándose en nuestros experimentos propuso (en 1903) el señor Bennet, después de ensayar mezclas en diversas proporciones, un baño de sensibilización que hace el despojamiento del papel al carbón con una gran facilidad, incluso algunos días después de la sensibilización y en cualquiera estación, mientras que en verano el empleo del papel al carbón sensibilizado en baños normales presenta no pocas dificultades. He aquí el baño indicado por Bennet:

Bicromato de potasio	2 gramos.
Acido cítrico.	50 centigr.
Agua.	100 gramos.

A este líquido se añadirá amoníaco en cantidad tal que cambie el color del líquido en amarillo limón.

Este baño debe su comportamiento á la presencia de citrato neutro de amonio, que se forma añadiendo amoníaco al ácido cítrico. Es, pues, siempre el citrato alcalino que indicamos el que produce el efecto útil. Preferimos, sin embargo, tener la cantidad de ácido cítrico, por lo menos al 1 por 100, y el bicromato podrá, si es necesario, ser aumentado.

Los señores Bennet, Kessler, Mathet y otros notables fototécnicos consideran el empleo de bicromato con citrato alcalino un considerable progreso, que evita muchas dificultades que generalmente se encuentran en el uso del papel al pigmento. Si bien el papel puede emplearse después de algunos días, la perfecta graduación de medias tintas en la imagen se obtiene mejor, sin embargo, usando papel relativamente fresco.

El papel sensibilizado con este baño requiere mayor tiempo de impresión á la luz.

Para sensibilizar el papel al pigmento se pone la solución fil-

trada ó decantada de bicromato en una cubeta, y estando á una luz artificial de gas ó bujía ó á una luz natural, atenuada con papel amarillo aplicado á la ventana, se sumerge en ella el papel á sensibilizar. Se deja éste en el baño hasta que está bien empapado de solución; pasando la mano por el anverso se elimina cualquier burbuja de aire. Retirado el papel del baño de bicromato, es secado superficialmente entre papel filtro y después colgado por dos ángulos en un local oscuro hasta que esté seco.

Es muy útil, sobre todo en verano, procurar que el secado del papel sensibilizado se efectúe en corto tiempo, y para ello se procurará una buena ventilación del local. Un secado demasiado lento produce también una parcial insolubilización de la capa.

Pero puede prescindirse, tanto de la temperatura del baño como de la ventilación del local, usando el baño de sensibilización que indicamos (con citrato).

Conviene usar con preferencia el papel al pigmento, no el mismo día, sino el siguiente al que fué sensibilizado. Se obtienen así, generalmente, imágenes más finas.

Resensibilización rápida del papel al pigmento.—Si se quiere sensibilizar papel al pigmento para poder usarlo inmediatamente en lugar de recurrir á soluciones acuosas de bicromato, se puede acudir á soluciones que contengan volúmenes casi iguales de agua y alcohol, y mejor todavía á soluciones formadas por alcohol y acetona. Este último método de la Act. Ges. far Anilin Fabr., de Berlín, es el mejor, siendo la acetona más volátil que el alcohol y dotada de acción menos reducente sobre el bicromato.

He aquí la receta:

Bicromato de amonio	8 gramos.
Agua.	100 —
Acetona	120 —

Con este baño de sensibilización el secado se produce de manera bastante rápida (cinco á diez minutos) y el papel se conserva, en consecuencia, mucho más tiempo, por la rapidez del secado.

Empleando el bicromato de potasio ó de sodio, la proporción de acetona debe ser aumentada.

Impresión á la luz.—La impresión ó la luz del papel al pig-

mento no está exenta de dificultades, porque, como ya dijimos, no puede ser inspeccionada, no pudiéndose seguir con la vista la formación de la imagen. Si se quiere proceder con seguridad, se debe usar un fotómetro de papel fotográfico, como, por ejemplo, el fotómetro de Vogel ú otros de tipo análogo.

Después de algunas pruebas empleando siempre el mismo papel al pigmento y un determinado baño de bicromato, es fácil establecer, teniendo en cuenta la mayor ó menor opacidad del negativo, hasta qué número debe llegar la impresión en el fotómetro para tener el papel al pigmento impresionado al justo límite.

El mejor medio de no equivocarse en la impresión del papel al pigmento consiste en impresionar antes aquel negativo dado sobre una hoja de papel al citrato, determinando el tiempo de impresión perdido, ó impresionar después en las mismas condiciones sobre papel al pigmento, pero en la mitad ó un tercio de tiempo, según la calidad del papel y del baño de sensibilización que se usa. Si se trabaja siempre con el mismo papel y mismo baño, después de algunas tentativas se sabe con seguridad la proporción de tiempo de impresión en cada caso.

Para el aficionado especialmente, que usa á veces el papel al pigmento, este método es preferible, porque el empleo de un fotómetro implica siempre la apreciación del número fotométrico que puede corresponder á la opacidad de aquel negativo dado, apreciación que no puede ser corregida si no se tiene larga práctica.

Por otra parte, la obtención de una prueba sobre papel al citrato puede resultar también, porque, si bien en grado mucho menor que el papel á la goma, asimismo el papel al carbón puede permitir cualquier retoque al pincel en el despojamiento para aclarar algunos puntos. El examen de la prueba control puede ser muy conveniente en este retoque.

Una precaución bastante importante, que hay que tomar en la impresión sobre el papel al pigmento, consiste en contornear las negativas de la parte del vidrio con un borde de papel negro ó rojo, destinado á salvar de la acción de la luz un margen alrededor de toda la negativa. A lo largo de este margen, conservando la gelatina su debilidad, permite una adherencia mucho mayor y el transporte se facilita así bastante bien.

Añadiremos que la impresión del papel al pigmento puede ha-

cerse bien, no sólo á la luz diurna, sino también á la luz de lámpara de arco, y asimismo regularmente á aquella de lámparas á vapores de mercurio que, como se sabe, dan el mayor rendimiento luminoso. Cuando se duda que la impresión haya sido insuficiente, conviene dejar las copias algunos días, ó también de un día á otro (si se trata de papeles sensibilizados recientemente). La acción insolubilizante progresa en los puntos en que la luz ha obrado.

Foxlée ha demostrado que esta continuación de acción es debida especialmente á la humedad. Afirma también haber conseguido hacer utilizables copias al pigmento que habían recibido hasta un cuarto de la exposición normal, exponiéndolas durante cerca de media hora á la temperatura de 35° en atmósfera saturada de vapor.

Las copias impresionadas que no quieren desarrollarse pronto deben ser puestas en caja con cloruro de calcio. Sustraídas así perfectamente á la acción de la humedad, se puede prorrogar el desarrollo hasta varias semanas sin encontrar dificultades.

Dijimos que para el desarrollo de una prueba al pigmento lo necesario es hacer adherir primero la capa á otro soporte; durante el desarrollo se separa el soporte primitivo y la imagen se adhiere al soporte sobre el que fué transportada. Procediendo así, sin embargo, se llega á cambiar el anverso por el reverso de la imagen, lo que en la mayor parte de los casos no puede tolerarse.

Para evitar este inconveniente se puede, ó usar como negativa un negativo pelicular que permita la impresión de ambas partes, ó bien volver la película de la negativa, ó también, y esto es lo que se hace generalmente, hacer un doble transporte. Procediendo así y haciendo dos inversiones se tiene al fin una imagen en el verdadero sentido.

Sobre el modo de volver la película de las negativas, véase lo publicado en el tomo I de esta obra y en el *Manual práctico y Recetario de Fotografía* (1).

(1) *Manual práctico y Recetario de Fotografía*, por el profesor R. Namias, traducido del italiano por J. M. de Jaureguizar. Un tomo en 8.º, ilustrado con 210 grabados y multitud de ilustraciones fuera del texto. Bailly-Bailliére, editor, Madrid. Precios: en rústica, 6 pesetas; encuadernado, 7.

Actualmente la inversión de la película de las negativas es cosa bastante fácil, tanto que preferimos hacerlo de la película negativa á complicar bastante el procedimiento de impresión al pigmento con doble transporte.

En el caso de que la negativa deba servir, alternativamente, para impresión sobre papel al pigmento y sobre papel de impresión directa, puede ser preferible el doble transporte, siendo así que existe hoy (véase el tomo I) un método seguro para separar la película de las negativas y conservarla disuelta, lo que permite usarla por ambas partes.

Si se ha usado para la impresión una negativa vuelta, para tener la imagen final basta un simple transporte, que se hará procediendo de la manera siguiente:

Simple transporte.—Se toma una hoja de papel para transporte, que se encuentra en el comercio y que se vende junto con el papel al pigmento. Este papel tiene, por una parte, una capa de gelatina insolubilizada, ó también, si bien más raramente, la albúmina insolubilizada.

Para preparar este papel se extiende sobre papel de buena calidad una solución caliente de gelatina al 5 por 100, á máquina ó por flotamiento, y luego se cuelga; cuando el papel está seco se pasa á solución de alumbre ordinaria al 5 por 100 ó de formalina al 10 por 100. Preparándose uno mismo el papel transporte se tiene la ventaja de poder elegir el tipo de papel más conveniente, liso ó granoso, de grano más ó menos pronunciado, según se desee.

Apenas retirada de la prensa la hoja de papel al pigmento se sumerge en agua fría, junto con una hojita de papel transporte de dimensiones casi iguales. Estando en el agua se hace adherir la parte derecha del papel al pigmento á la parte gelatinada del papel transporte, y se retiran las dos hojas juntas, poniéndolas sobre una placa de vidrio teniendo encima el papel al pigmento. Con un rodillo de caucho se comprimen bien las hojas una contra otra, eliminando las burbujas de aire; después se cuelgan las hojas por un ángulo en un cuarto oscuro. Algunos prefieren, para producir una adherencia mejor, poner durante algún tiempo las dos hojas entre dos vidrios con un peso sobrepuesto; después de media ó una hora, colgar las hojas reunidas.

Las hojas colgadas conviene dejarlas hasta que están secas ó casi; después se procede al desarrollo. Para ello se sumergen en agua, á la temperatura de 40 á 45° centigrados, mejor teniendo el papel al pigmento debajo. Después de algunos minutos se empieza á observar la variación de gelatina colorada, y entonces se puede levantar con gran delicadeza por un ángulo el papel que constituía el soporte primitivo de la imagen al pigmento, dejando que la imagen incompletamente desarrollada se adhiera al papel transporte. Agitando la cubeta y cambiando el agua caliente, se puede completar luego el despojamiento de la imagen.

Si el tiempo de exposición fué bien calculado, el despojamiento completo de la imagen ocurre en un tiempo relativamente breve y los blancos permanecen puros. El desarrollo es completo cuando el agua caliente ya no se colora.

Si la imagen aparece empastada, como suele decirse, esto es, con pocos detalles en las sombras, demuestra que la exposición fué demasiado grande, y en tal caso se puede intentar remediar el inconveniente usando agua más caliente, esto es, á 50 ó 60°, ó también añadiendo amoníaco, ó mejor ácido acético, al baño. Pero todos estos expedientes pueden producir el inconveniente de levantamientos de la película. Mejor es usar agua caliente á la temperatura ordinaria y facilitar el despojamiento en las sombras tocando ligeramente con copos de algodón. Este método, que no es ciertamente demasiado fácil, en manos de artistas puede servir también para mejorar la imagen, quitando ó atenuando ciertas partes que desentonan.

En los casos de sobreexposición muy notable es difícil con cualquier medio conseguir obtener buenos resultados. El empleo de una solución de persulfato de amonio al 5 á 10 por 100, que indicamos hace algunos años, constituye el mejor medio que puede intentarse en estos casos. La solución de persulfato de amonio obra en dos sentidos: por una parte ejerce enérgica acción solvente sobre la gelatina y por otra oxida y disuelve los compuestos de cromo que se han combinado á la gelatina, insolubilizándola. Pero es necesario persulfato bueno y no demasiado alterado, como en el comercio. El persulfato es un producto que, incluso sólido, no se conserva bien.

Otro método aconsejado por Foxlée para facilitar el despoja-

miento de las copias al pigmento, cuando ofrece dificultades, consiste en emplear una solución caliente de bicromato de potasio al 1 por 100.

La solución de bicromato, especialmente un poco concentrada, ejerce sobre la gelatina una acción solvente mayor que el agua sola.

Si la exposición fué deficiente, se obtiene una imagen con pocos detalles, que de ningún modo se puede mejorar. Cuando se duda haber dado una exposición suficiente, lo mejor es no desarrollar en seguida las pruebas, sino dejarlas tal como salieron de la prensa de impresión hasta el día siguiente. Así, como ya dijimos, se produce, en correspondencia con la imagen más que en el resto, una ulterior insolubilización de la gelatina. Este fenómeno es debido á una continuación de la acción de la luz, en la cual entra en juego una causa termoquímica que citamos en el tomo I.

Después de desarrolladas se lavan las pruebas en agua fría, y luego se sumergen unos instantes en una solución saturada y filtrada de alumbre ordinario. La película, antes delicadísima, se hace así más resistente; se hace secar colgándola ó colocándola entre papel filtro, pudiendo ser montada luego en la forma de costumbre.

Doble transporte.—En los establecimientos fotográficos donde se emplea el papel al pigmento (carbón) para múltiples trabajos se acostumbra hacer siempre el doble transporte. Y se hace también cuando tienen que sacarse de una misma negativa docenas de copias, si bien en estos casos la inversión de la película de la negativa simplificaría enormemente el trabajo.

El procedimiento mejor para el doble transporte de las copias al carbón es el que vamos á describir.

En lugar de hacer el primer transporte sobre papel para simple transporte, del que hablamos anteriormente, se hace sobre un soporte provisional y se efectúa el segundo transporte sobre papel el que debe servir de soporte definitivo.

Como soporte provisional puede usarse papel encerado ó papel con capa de caucho, que se encuentra ya preparado en el comercio para este fin, ó bien una placa de vidrio ó cristal.

De los papeles para soporte provisional, el más indicado parece ser el obtenido rociando papel fuertemente encolado con una solu-

ción hecha en bencina de caucho no vulcanizado (llamada goma de Pará, que se encuentra en el comercio en hojas) y de resina Dammar. Con esta mezcla es con lo que se prepara generalmente el papel para soporte provisional que se vende en el comercio. Puede obtenerse más simplemente rociando el papel con una solución de cera virgen en bencina (cerca 2 ó 3 gr. de cera en 100 c. c. de bencina).

Actualmente, sin embargo, la mayoría prefieren, y con razón, como soporte provisional, una placa de vidrio ó de cristal. Usando un vidrio liso se puede utilizar otra vez encerándolo de nuevo, siempre que se limpie perfectamente. Pero con un vidrio liso se tiene el inconveniente de obtener la imagen demasiado brillante, mientras que en las pruebas al carbón la imagen debe ser del todo opaca para producir efecto artístico.

Por ello es aconsejable usar un vidrio ó cristal finamente esmerilado, ó mejor todavía un vidrio ópalo esmerilado.

Siendo el vidrio ópalo blanco, hace que pueda seguirse mejor el desarrollo de la imagen.

El vidrio esmerilado no puede ser empleado como el vidrio liso sin un encerado previo, porque no se tendría la seguridad de conseguir el destaque completo de la imagen. Para encerar el vidrio se puede espalmar con una solución al 2 por 100 de cera en bencina; el Sr. Balangny encuentra mucho más recomendable una solución de 2 gr. de cera virgen en pedacitos pequeñísimos en 50 c. c. de éter sulfúrico, añadiéndole después, una vez disuelta, 50 c. c. de alcohol. Se vierte una pequeña cantidad de esta solución sobre la placa y se frota con un tapón de tela, de manera que no quede nada de capa. El Sr. Lamy encontró bastante útil tratar las placas, después de enceradas, con una solución al 5 por 100 de alumbre de cromo. Este tratamiento se hace sumergiendo durante cinco minutos la placa encerada en la citada solución. El alumbre quita toda viscosidad á la cera y hace mucho más fácil la separación de la imagen.

Tanto si se opera con soporte provisional, constituido por papel encerado, ó por placa, la manera de proceder es la misma indicada para simple transporte. Se hace adherir la imagen impresionada á la luz sobre el soporte provisional estando en agua fría, y se frotran juntos; se hacen adherir con un rodillo y se cuelgan durante al-

gunos minutos. Antes de que se seque el papel conviene hacer el desarrollo con agua caliente. Una vez obtenida la imagen sobre el soporte provisional se pasa ésta á un baño de alumbre, y después, una vez enjuagada, puede dejarse á secar, para hacer el transporte definitivo, ó bien puede hacerse también éste mientras está húmeda todavía. En el primer caso hay que utilizar para el transporte agua caliente, mientras que en el segundo puede hacerse con agua fría; este último es el mejor procedimiento.

En la práctica se procederá en la forma siguiente: se toma el papel gelatinado destinado á servir de soporte definitivo y se hace adherir dentro de agua fría á la imagen aplicada al vidrio (ó á papel encerado). Se aprietan, y con un rodillo se hace adherir perfectamente el papel á la placa; conviene también aumentar la adherencia ejerciendo una presión limitada durante diez minutos. Se deja secar después la placa en la que se hizo adherir el papel, y cuando el todo está seco se separa con facilidad el papel junto con la imagen.

Si como soporte provisional se empleó papel rociado con solución de caucho y resina Dammar ó de cera, la imagen seca no se separa entonces espontáneamente del soporte provisional. Hay que pasar bencina sobre el reverso del soporte provisional mismo, la cual, disolviendo el caucho y la resina ó la cera, hace posible el fácil destaque.

Cuando se hace el doble transporte, el papel que sirve de soporte definitivo no es el mismo que se usa para el transporte simple.

Se diferencian por el hecho de que la capa de gelatina no es insolubilizada.

O si lo fuera, no sería posible obtener una buena adherencia de la imagen (en la cual hay más gelatina soluble) al soporte mismo.

En lugar del papel pueden usarse hojas de estaño naturales ó coloradas, ó de aluminio brillante ó mate, etc., obteniéndose así un fondo de aspecto metálico de diverso color, según el asunto, que resulta de efecto bastante artístico. Se encuentran en el comercio, ó bien pueden prepararse con facilidad, planchas de madera metalizada, sobre las cuales puede hacerse el transporte de la imagen al carbón. En tal caso, siendo el soporte rígido, se hará un simple transporte ó, si se hace el transporte doble, se usará papel encerado como soporte provisional y no el vidrio.

Las imágenes al pigmento simplemente desarrolladas sobre vidrio producen magníficas diapositivas de varias tintas de gran efecto y duración para ornamentación de vidrieras, así como para proyecciones y estereoscopio. El efecto es todavía más sorprendente usando vidrio ópalo. Las diapositivas al pigmentosir ven también para aquellos procedimientos fotomecánicos en los que es necesario, no la negativa, sino una positiva transparente, como la fotocalcografía, y pueden servir igualmente en la fotocerámica.

En las imágenes al pigmento sobre vidrio es posible producir un leve refuerzo de la imagen misma sumergiendo las pruebas en solución de permanganato de potasio al 5 por 100. El permanganato, descomponiéndose en contacto con la gelatina, deja deponer bióxido de manganeso de color negro moreno, sólo en correspondencia con los negros ó las medias tintas.

Se pueden obtener también imágenes al pigmento sobre otras materias, como celuloide, etc.

El papel pigmento se presta también para la obtención de ampliaciones si se dispone de un aparato para luz solar.

También se usa el papel al pigmento para obtener tricromías sobre papel, sobreexponiendo tres imágenes, una amarilla, una roja y una azul. El método no es demasiado fácil; lo describimos en nuestro *Manuale sulla fotografia dei colori*.

CAPÍTULO XXXIV

PROCEDIMIENTOS INDIRECTOS DE IMPRESIÓN AL PIGMENTO

Ozotipia.—El objeto de este procedimiento, indicado desde 1898 por el inglés Mauly, es el de evitar el doble transporte.

Este procedimiento tiene hoy más importancia teórica que práctica, no usándose apenas. Sin embargo, el principio que en él se aplica es muy interesantante, y por ello merece que digamos algo sobre él.

He aquí el principio:

Una imagen obtenida mediante la impresión á la luz de una hoja de papel cualquiera, empapado de solución de bicromato secada, si se comprime durante algún tiempo contra una hoja de papel gelatinado bañada, insolubilizada, la gelatina en correspondencia con las partes impresionadas puede dar así otra imagen igual.

Pero, en estas condiciones, la transmisión de la imagen del papel sobre el cual fué impresionada al otro es bastante imperfecta. El Sr. Mauly estudió un procedimiento que conduce á resultados mejores, al que dió el nombre de ozotipia. He aquí la manera de proceder, según sus indicaciones.

Se preparan las cinco soluciones siguientes:

- a) Solución de bicromato de potasio al 10 por 100, conteniendo ácido bórico á saturación.
- b) Solución al 25 por 100 de sulfato de manganeso.
- c) Solución al 25 por 100 de cloruro de manganeso.
- d) Solución al 25 por 100 de sulfato de aluminio.
- e) Solución al 50 por 100 de dextrina.

Se toma después:

A. Solución <i>a</i>	10 partes.
» <i>b</i>	4 —
» <i>c</i>	2 —
» <i>d</i>	1 —
» <i>e</i>	1 —

Se tiene esta mezcla en la oscuridad y así puede conservarse algún tiempo.

En otro frasco se prepara:

B. Acido acético glacial	4,00 c. c.
Hidroquinona	1,50 gramos
Sulfato ferroso	0,25 —
Glicerina	20,00 c. c.
Agua	1.000,00 —

Se empieza por extender con un pincel la solución A sobre una hoja de papel cualquiera, que debe servir para soporte de la imagen, estando á una luz poco intensa; después se cuelga en lugar oscuro para el secado. El papel seco tiene una sensibilidad casi igual al papel celoidina. Se impresiona debajo de la negativa hasta ver una imagen morena. Entonces se sumerge la copia en agua y se deja hasta que desaparece la coloración amarilla del bicromato; la imagen, sin embargo, debe aparecer morena, si bien más débil que antes

La transformación de la imagen provisional en imagen definitiva puede hacerse en seguida ó mucho tiempo después. Se toma una hoja de papel al carbón del color que se desea, en semifijado, y se sumerge en el baño B durante un minuto, donde se sumerge también el papel que lleva la imagen. Se hacen adherir en agua, se retiran las dos hojas y se cuelgan por un ángulo para el secado. También se sumergen las hojas antes, durante media hora, en agua fría, y después en agua caliente á 40°; algunos minutos después se puede separar el papel soporte, y continuando procediendo cuidadosamente se produce la imagen, la cual permanece naturalmente sobre el papel que contiene la imagen primitiva. La copia desarrollada es endurecida con baño de alumbre y hecha secar. Las imágenes que se obtienen aparecen siempre más ó menos definidas. Si para la sensibilización con bicromato ó impresión se toma, en lugar de un papel cualquiera, una hoja de papel para simple transporte, que tiene la gelatina insolubilizada con alumbre, se obtienen imágenes más limpias.

La teoría que puede explicar el mecanismo químico de este procedimiento es la indicada por Haddou, y que confirmamos

y completamos con experimentos directos. Reduciéndose á la luz el ácido crómico activo del bicromato, queda cromato neutro de potasio; éste obra sobre el sulfato de manganeso, formando cromato de magnesio insoluble, que el lavado sucesivo no elimina.

Si se hace adherir entonces el papel que lleva la imagen de cromato de manganeso al papel gelatinado en presencia de un líquido ácido y reductor, como es precisamente la solución de sulfato ferroso ó hidroquinona con ácido acético, ocurre que el cromato de manganeso pasa á sal de cromo, que es capaz de insolubilizar la gelatina con la que está en contacto.

Como ya hicimos notar en 1902, lo que no parece natural en este procedimiento es la complicación del baño para sensibilizar el papel sobre el que debe producirse la imagen. Se explica la presencia del bicromato, sulfato de manganeso y dextrina; esta última facilita ciertamente más que el papel la reducción del bicromato. Pero parece absolutamente superfluo el ácido bórico, el sulfato de aluminio; hemos obtenido resultados iguales, si no mejores, usando:

Solución de bicromato de potasio al 10 por 100.	10 partes.
Solución de sulfato de manganeso al 20 por 100.	8 —
Solución de dextrina al 25 por 100 . . .	2 —

Hemos comprobado también que es posible sustituir el sulfato de manganeso por sulfato de cobre, sin gran diferencia de resultados.

Las imágenes que se obtienen por este procedimiento están, como ya dijimos, muy lejos de poseer aquella nitidez y modelado que tienen las imágenes al pigmento, y el procedimiento no puede aplicarse ciertamente para la impresión de imágenes que tienen una rica gama de medias tintas, que es necesario conservar.

Si se considera que es necesario un transporte, aparece evidente que la simplificación respecto al método usual es nula cuando se aplica este último con simple transporte (lo que puede hacerse siempre si se acude á una negativa invertida). La única

ventaja verdadera de la ozotipia consiste en el hecho de que la impresión á la luz puede ser impresionada, porque la imagen que se forma sobre el papel blanco sensibilizado al bicromato resulta bastante visible, mientras que en la impresión del papel al pigmento nada se ve.

Sucedáneos de la ozotipia.—Al procedimiento de ozotipia pueden seguir otros procedimientos, que nos consta no han tenido aplicación todavía, en los que sobre una hoja de papel se produce una imagen dotada de acción reductora, que puede obrar después por contacto sobre el papel al pigmento sensibilizado al bicromato.

Entre los compuestos reductores que se prestan mejor figuran los de hierro (ferrosos), que se obtienen fácilmente por reducción á la luz de una sal férrica sensible (especialmente oxalato férrico y citrato férrico). En la impresión á la luz, por ejemplo, bajo una negativa, el oxalato férrico se reduce á oxalato ferroso, y éste puede reducir después, por contacto, el bicromato.

Hemos comprobado que el oxalato férrico es el que mejor se presta; pero es necesario, sin embargo, añadir un poco de oxalato neutro de potasio ó sodio á la solución de bicromato en la que se sumerge el papel al pigmento. Este oxalato alcalino obra de solvente sobre el oxalato ferroso insoluble formado á la luz, y así el compuesto reductor puede difundirse en la profundidad de la capa de gelatina, produciendo una acción algo más que superficial.

Con este método hemos obtenido resultados, si no perfectos, no muy inferiores á los que da el procedimiento de ozotipia, y consideramos que, estudiando mejor las fórmulas y manera de proceder, se podría llegar á resultados, si no excelentes, buenos por lo menos. Pero la poca importancia práctica del método no nos ha animado para ulteriores estudios.

Ozobromia.—Bastante más importante que la ozotipia es el procedimiento de ozobromía (debido al mismo Sr. Mauly) que, si por perfección de resultados no puede competir todavía con el proceso normal al pigmento, presenta, sin embargo, la gran ventaja de permitir la multiplicación de las pruebas al pigmento, recurriendo á una sola impresión á la luz, y además hace posible la cómoda aplicación del procedimiento al pigmento á

las ampliaciones, porque, como veremos, es una prueba sobre papel al bromuro lo que constituye la imagen base.

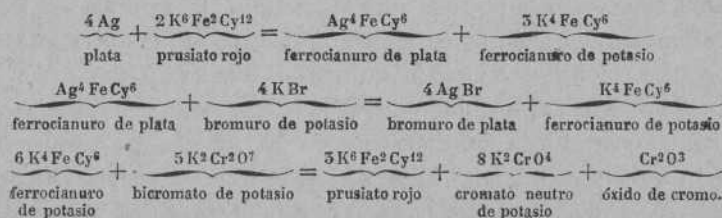
Véamos ahora el principio del método:

Cuando se sumerge una hoja de papel al carbón en una solución mixta de bicromato de potasio, bromuro de potasio y prusiato rojo, y después se aplica contra la hoja de papel al carbón una prueba al gelatino-bromuro, previamente bañada en agua, ocurre que, después de un período de contacto suficientemente prolongado, la capa de gelatina pigmentada del papel al carbón ha perdido la solubilidad en agua caliente, en correspondencia de la imagen y proporcionalmente á la intensidad de la imagen misma.

El fenómeno químico que se produce á la luz es bastante sencillo; el ferricianuro ó prusiato rojo que empapa el papel al carbón obra sobre la plata de la imagen. En esta acción, á causa de la presencia del bromuro de potasio, se forma bromuro de plata y ferrocianuro de potasio; este último, en los puntos mismos donde se forma, obra sobre el bicromato de potasio y lo reduce, dando todavía ferricianuro (1). La reducción del bicromato, sea producida por la luz ó por el contacto de una sustancia reductente, tiene por efecto producir la insolubilización de la gelatina.

Si se obtiene fácilmente algún resultado, no puede decirse, sin embargo, que sea fácil obtener resultados perfectos, y debemos repetir que aquella riqueza de tonos, aquel modelado de imagen que da el papel al carbón usado en la forma de costumbre, no se obtiene nunca con la ozobromía.

(1) Las ecuaciones químicas son las siguientes, en el orden sucesivo con que se producen:



Desde el punto de vista práctico, la ozobromía no puede tener, pues, toda aquella importancia que al principio se creyó. Nunca sustituirá al verdadero procedimiento al carbón.

Han sido aconsejadas muchas soluciones, que no difieren mucho entre sí. La que preferimos es la constituida por:

Agua	1.000 c. c.
Bicromato de potasio	25 gramos.
Bromuro de potasio	15 —
Alumbre	4 —
Acido acético	2 —

El ácido es indispensable.

Para el uso se añade á esta solución 5 gr. de prusiato rojo en polvo por cada 200 gr. de solución. La solución completa debe diluirse, para el uso, en tres volúmenes de agua. En nuestra fórmula, á diferencia de cuanto ocurre generalmente, el ferricianuro de potasio ó prusiato rojo se tiene aparte y se añade en el momento necesario. Esta modificación es ventajosa, á nuestro entender, porque mientras que la solución mixta de bicromato, bromuro y alumbre se conserva indefinidamente, la solución conteniendo prusiato rojo se altera en un período relativamente breve, á causa de la acción reductora ejercida sobre el bicromato del radical orgánico contenido en el ferricianuro.

En efecto; si se prueba sumergir un trozo de papel al carbón en la solución mixta hecha como de costumbre y dejarla en reposo algunos días, se observa que el despojamiento en agua caliente es muy difícil ó imposible.

La presencia de alumbre es indispensable, pues impide que la prueba al bromuro y el papel al carbón tengan que arrugarse de manera que no sea posible separarlos; pero es necesario tener cuidado de no exagerar en la cantidad de alumbre, porque éste insolubilizaría la gelatina del papel al carbón, que no podría quitarse después.

Prácticamente se procede como sigue: La prueba al bromuro, desarrollada, fijada y lavada en la forma acostumbrada, se sumerge en agua (si está seca) y después de cinco á diez minutos, cuando la gelatina está empapada, se quita del agua, se seca superficialmente y se aplica al papel al carbón, previamente sumergido

durante dos ó tres minutos no más, en la solución ozobrómica indicada.

La prueba al bromuro se pondrá sobre un cristal con la gelatina hacia arriba; se le aplica el papel al carbón que estuvo en la solución ozobrómica y un momento en agua, y después de pasar la palma de la mano se seca un poco el reverso con una hoja de papel de filtro, sobreexponiendo después al todo otro cristal, para dar la presión. Se deja en presión durante media á una hora, y después se retira con precaución el papel al carbón de la prueba al bromuro, trabajando en agua fría. Esta separación no siempre resulta fácil, especialmente con ciertas marcas de papel al gelatino-bromuro, en las que la gelatina suele ser tierna. En tal caso conviene sumergir previamente la prueba al bromuro, bañada en una solución de formalina al 10 por 100 y lavarla después un cuarto de hora por lo menos, aplicándola finalmente al papel carbón empapado de solución ozobrómica.

Una vez producida, mediante el contacto de la prueba al bromuro con el papel al carbón, en esta última la acción insolubilizante que corresponde á la imagen, no falta sino aplicar el papel al carbón durante cinco á diez minutos sobre una hoja de papel gelatinado de simple transporte, previamente bañada, y proceder al desarrollo en agua caliente en la forma acostumbrada.

La prueba al bromuro aparece blanqueada después de los tratamientos sufridos; si se quiere usarla, sin embargo, hay que lavarla bien y desarrollarla luego en cualquier baño de desarrollo, estando á la luz. Después se lava sin fijarla, y se puede usar de nuevo. La imagen así restablecida no tiene nunca el color primitivo; pero obra todavía regularmente en la producción de la imagen al carbón.

No hay que creer, sin embargo, que una misma prueba al bromuro puede servir gran número de veces. Es natural que cuando se quiere hacer una sola prueba puede desarrollarse entonces directamente la prueba al pigmento sobre la al bromuro. Esto facilita la operación, y además, no pudiendo multiplicar las imágenes, se podrá obtener así la transformación de una aplicación al bromuro en ampliación al pigmento.

El papel al carbón Autotype, y también Illingworth, se prestan bien, pero no en todos los colores.

Así, mientras que en el papel color moreno y negro puro se obtiene generalmente resultados satisfactorios, no ocurre otro tanto con el papel al pigmento de otro color.

Esto lo atribuímos al hecho de que algunos de los pigmentos usados para la fabricación del papel al pigmento (y especialmente azul y verde) pueden obrar de reductores sobre el prusiato rojo.

La Ozotype Company, de Londres, sirve, además, papel al pigmento especial en varios colores, que parece exento del inconveniente lamentado.

También la Neue Phot. Gesellschaft, de Berlín, concesionaria de la patente Manly para Alemania, buscó, estudiando á fondo el procedimiento de preparación, el papel al pigmento que mejor se prestara.

Y en un librito reunió las instrucciones prácticas.

Pero ignoramos si actualmentente se ocupa todavía de servir material para la ozobromía. En la Exposición de Dresde, 1909, en la que esta Casa estaba muy bien representada, no figuraban pruebas obtenidas con el procedimiento ozobromico.

Papel al bromuro y pigmento para la ozobromía directa.— Este papel, ideado por G. Koppmann, fué mejor estudiado, y fabricado después, por la New Phot. Ges., de Berlín, que lo puso á la venta con el nombre de papel al bromuro de plata y pigmento.

En Inglaterra, el mismo papel, ó muy análogo, lo vendía la Rotary Company con el nombre de papel Carbograph.

Este procedimiento nos parece muy racional y capaz, ciertamente, de dar resultados mucho mejores que la ozobromía; pero no creemos que sea todavía del todo práctico y la fabricación no es continua.

Este papel contiene, junto con gelatino-bromuro de plata, el pigmento colorado que entra en los papeles al carbón. Se expone á la luz durante mayor tiempo que el necesario para el papel común al bromuro; pero todavía demasiado corto para permitir una impresión rapidísima á cualquier luz. En efecto; basta una exposición cinco á diez veces (según la tinta) la necesaria para el papel al bromuro. Se desarrolla al oxalato ferroso, pero no se fija; después del lavado, primero en solución de ácido acético al 1 por 100 y luego en agua, se pasa la copia á un baño de bicromato de potasio (4 por 100) y se deja allí tres minutos. Se lava entonces la

prueba en agua corriente y se aplica al nuevo soporte de manera análoga á como se hace para el papel carbón usual. Dejado el todo en reposo durante diez á quince minutos á moderada presión se procede al desarrollo, en agua templada, procediendo como para el papel al carbón. También es útil en este caso obtener un borde negro sobre el negativo para salvar un reborde alrededor de la copia, que facilitará la separación.

Después de ésta se elimina la plata y el bromuro de plata mediante una solución de hiposulfito adicionada de prusiato rojo en el momento de usarla.

Seguidamente se lava el papel algunos minutos y se pone á secar. En general, en una hora aproximadamente puede obtenerse con este papel una prueba al carbón.

Este papel tiene especial importancia en las ampliaciones, pues sábase que para obtenerlas sobre papel al carbón, si no se dispone de un aparato solar (y también en este caso es necesario una exposición relativamente larga) hay que hacer del pequeño negativo una diapositiva por contacto, y de éste una negativa ampliada, que á su vez servirá para la impresión por contacto sobre papel al carbón.

Para explicar el fenómeno de la insolubilización que se produce habría que admitir que á la emulsión esté mezclada, además del pigmento, una sustancia que pueda aumentar el efecto reductente que la plata de la imagen puede producir sobre el bicromato. Esto precisamente puede dar lugar á una insolubilización de la gelatina en correspondencia con la imagen.

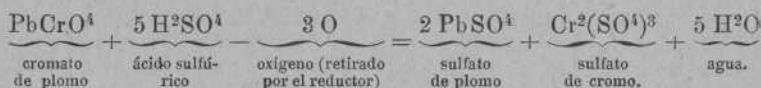
Utilización de las imágenes de cromato de plomo para producir por contacto imágenes al pigmento.—Es esta una de las aplicaciones de las imágenes al cromato de plomo obtenidas por transformación de una imagen de plata (preferiblemente una positiva sobre vidrio) en cromato de plomo, transformación de que hablamos ya anteriormente al tratar de los virados.

En especiales condiciones, que estudiamos los primeros y que fueron objeto de comunicación al Congreso de Fotografía aplicada de Dresde, 1909, es posible hacer obrar el ácido crómico del cromato de plomo de manera que se reduzca á sulfato de cromo junto á una capa de gelatina mezclada con pigmento con la que está en contacto.

Así se efectúa la insolubilización de la capa de gelatina en espesor proporcional á la sal de cromo formada.

Para transformar el ácido crómico en sulfato de cromo se debe tener presente al mismo tiempo ácido sulfúrico y una materia reductora, esto es, capaz de absorber oxígeno; escogimos la hidroquinona.

He aquí la ecuación química que explica la reacción:



El baño se compondrá como sigue:

Hidroquinona	10 gramos.
Acido sulfúrico concentrado	15 —
Agua	1.000 —

El papel al pigmento es inmergido en este baño algunos instantes y aplicado después á la diapositiva que lleva la imagen de cromato de plomo (obtenida como describimos en la pág. 202), previamente mojada si estaba seca.

Después de producida una buena adherencia se somete la placa sobre la que se aplicó la hoja al pigmento, á moderada presión durante media hora. Después de esto se separa el papel (si es necesario por inmersión en agua) y se hace adherir á una hoja de papel para simple transporte, procediendo luego como se hace comúnmente en el procedimiento al pigmento ó carbón.

Como hemos visto, el cromato de plomo es transformado en sulfato; se puede restaurar el cromato, por lo menos en parte, mediante una solución de bicromato de potasio, más bien fuerte y adicionada de amoníaco.

Pero es muy difícil, sin embargo, utilizar varias veces la misma imagen, como se hace en el procedimiento á la ozobromía.

En esto radica precisamente la inferioridad. Pero como perfección de resultados hemos obtenido con este procedimiento imágenes mejores, generalmente, que las que se obtienen con la ozobromía, ya sea por definición ó riqueza de medias tintas.

CAPÍTULO XXXV

PROCEDIMIENTO Á LA GOMA BICROMATADA

Otro procedimiento de impresión positiva, basado en el empleo de materias coloides y bicromato, es el llamado á la goma bicromatada, que hoy día está bastante en boga.

De todos los procedimientos fotográficos, es el que deja mejor campo al desarrollo de la habilidad artística del operador, porque el desarrollo puede ser graduado como se desea acentuando ó atenuando la importancia de ciertos detalles y eliminando completamente inclusive cualquier parte de la imagen que desentona.

Difícilmente puede dar, sin embargo, imágenes tan completas y ricas como los procedimientos de impresión directa ó de desarrollo hasta ahora considerados.

Preparación del papel á la goma.—Para aplicar el procedimiento á la goma bicromatada se procederá de la manera siguiente: Se toma papel de excelente calidad, no del todo liso, pero tampoco demasiado granoso, y bien encolado. Si no estuviera bien encolado, conviene pasarlo por un baño de gelatina al 5 por 100, dejándolo secar después. El papel de acuarela de Canson y de Whatman se presta bien generalmente, aunque sin el tratamiento preliminar de gelatina, que, sin embargo, hay que considerarlo útil, generalmente, como comprobamos hace poco con muchas pruebas comparativas.

Se prefiere, en general, sensibilizar antes el papel con el bicromato y después extender la goma colorada. Para ello basta sumergir el papel en una solución de bicromato de potasio al 8 por 100 durante pocos instantes y dejarlo secar después. El mismo día y el siguiente se extiende sobre el papel la goma colorada. Se puede dejar de secar también el papel después de la inmersión en bicromato y limitarse á secarlo simplemente entre papel de filtro,

lo que resulta más rápido. La solución de goma se prepara tomando:

Goma arábica escogida.	30 gramos.
Agua	100 —

Para evitar la fermentación de la goma se puede añadir un poco de formalina (1 por 100); pero tal adición no es, por otra parte, necesaria, porque la goma no pierde sus propiedades con la fermentación.

Para colorar la goma se deberán usar colores perfectamente solubles, y con preferencia completamente minerales.

Las tierras se prestan perfectamente; la tierra roja, para el rojo; la de Siena quemada, para el rojo oscuro; la tierra de sombra, para el moreno. Para el negro sirve discretamente el negro de humo de la mejor calidad; el llamado negro marfil no va generalmente demasiado bien. Para el verde, la tierra verde ó el verde cromo. Para el azul, el índigo insoluble ó ultramar. Para el rojo puede servir también el carmín.

Los colores deben ser en polvos finísimos, y siendo así que es difícil tenerlos en esta forma, es preferible usar los colores ya empastados y que se venden en tubitos. Tales son los llamados al temple ó los á la acuarela, que se encuentran en el comercio á precios verdaderamente un poco elevados. Cuando se usan colores en polvo conviene recurrir á soluciones de goma más densas.

La cantidad de color á añadir á la goma varía con la intensidad colorante y el grado de pureza del color mismo. Así, para el negro de humo basta generalmente el 5 por 100; para la tierra, el 15 por 100, etc. La goma colorada se extiende sobre el papel (que ha recibido la capa de bicromato) con un pincel largo, de la manera más uniforme posible. Si se quiere igualar mejor la capa se puede pasar después otro pincel seco en todos los sentidos. Se cuelga el papel en sitio oscuro para el secado y se procede después á la impresión.

Diremos ahora que algunos prefieren añadir el bicromato á la goma en lugar de hacer el baño preventivo de bicromato, antes triturado. Así, con una sola operación se obtiene el papel listo para el uso. En tal caso se añadirá por cada 100 gr. de solución de

goma 3 á 4 gr. de bicromato; preferiblemente, en tal caso, bicromato de amonio. La diferencia de comportamiento del papel preparado de las dos maneras no es notable; pero á nuestro entender se facilita el desarrollo usando el bicromato aparte y, á la vez, las rayas dejadas por el pincel tienen menor influencia en el resultado.

Impresión y desarrollo.—La impresión á la luz para los colores no demasiado oscuros, como el rojo y el verde, se puede seguir bastante bien, pues cuando la imagen es impresionada en su justo límite se ven claramente las sombras más intensas de la imagen.

Pero si se quiere proceder con seguridad es preferible utilizar un fotómetro. Conviene que la exposición sea más bien abundante, ya que una copia un tanto impresionada con exceso puede salvarse fácilmente. Puede calcularse que en pleno sol se necesita generalmente, con una negativa normal, tres minutos de exposición. El desarrollo de la imagen se hará con agua fría; se sumerge en agua la copia impresionada y se deja así no menos de media hora. Pasado este tiempo el desarrollo ó á ocurrido ya ó se produce con facilidad moviendo la cubeta y frotando también, si fuera necesario, con gran delicadeza la superficie con una muñeca de algodón hidrófilo. Cuando la impresión se ha acelerado demasiado, hay que prolongar la inmersión en agua durante mucho más tiempo. Se debe tener presente que el desarrollo puede ser ayudado también á veces con leve frotamiento; pero no debe hacerse exclusivamente por él, pues si así fuera perdería mucho en medias tintas. Se puede ayudar también el desarrollo teniendo la copia bajo un grifo de agua, ó bien poniendo en el agua, en la cubeta donde se opera el desarrollo, un poco de serrín ó de salvado.

Mediante frotamiento con muñeca de algodón, ó también con pincel, es como el artista operador puede suprimir ó atenuar ciertas partes y dar así á la imagen aquella factura personal que con los procedimientos de impresión ordinarios es más difícil obtener.

Después del desarrollo y lavado con agua ocurre con frecuencia que el papel no se presenta absolutamente blanco, á causa de la presencia de pequeñas cantidades de bicromato y compuesto de cromo. Se quita esta coloración mediante un baño de hiposulfito

de sodio al 5 por 100; se enjuaga y, por último, se cuelga la copia para secarla.

La imagen constituida por la goma insolubilizada hasta que está bañada es bastante delicada, y por ello las copias deben manipularse con gran cuidado y no se intentará secarlas entre papel filtro ó de otra forma.

Algunas dificultades y algunos remedios en el procedimiento á la goma.—Las notables dificultades que se encuentran prácticamente para obtener buenos resultados con el procedimiento á la goma provienen del hecho de que el desarrollo se hace directamente sobre el papel primitivo, sin transporte alguno, como se hace en el procedimiento común al pigmento. Ahora bien; siendo así que en la capa de goma bicromatada, como en la gelatina bicromatada, la insolubilización se efectúa del exterior hacia el interior, las medias tintas no pueden tener una adherencia notable al soporte. Es cierto que el tiempo de exposición necesario para obtener un resultado es tal que hace considerar que la insolubilización de la goma se produce en toda la profundidad de la capa, incluso en correspondencia con las medias tintas; sólo varía el grado de insolubilización, que será máxima en las sombras y menor en las medias tintas. Precisamente á causa de la diversidad del grado de insolubilización que tienen las diversas partes, la acción del agua puede apartar con el tiempo, del exterior hacia el interior, una porción tanto mayor de goma colorada cuanto menor fué la correspondiente acción de la luz. Pero si bien la insolubilización de las medias tintas debe considerarse extendida á toda la capa, es indudable que tal insolubilización debe ir disminuyendo del exterior hacia el interior, debido á la facilidad con la cual ciertos detalles delicados en las medias tintas pueden perderse.

Las sobreexposiciones excesivas no pueden corregirse fácilmente en el procedimiento á la goma. Pero éste permite, en verdad, una elasticidad de exposición mucho mayor á la de otros procedimientos no controlables directamente.

En efecto; no sólo es posible, ayudándose eventualmente con pincel limpio ó serrín de madera finísimo, facilitar el despojamiento, sino que puede recurrirse á tratamientos químicos que obran eficazmente. Entre éstos puede resultar útil un tratamiento con hipoclorito de sodio.

Impresión múltiple á la goma.—Resulta de lo dicho anteriormente que la obtención de imágenes ricas en medios tonos resulta bastante difícil con el procedimiento usual á la goma. Para vencer tal dificultad fué propuesto, muy acertadamente, hacer la impresión en dos ó tres tiempos utilizando tres capas de goma de diversas intensidades colorantes.

En efecto; el Sr. Buss aconseja hacer tres impresiones con tres mezclas compuestas como sigue:

1.ª impresión (luces):

Solución de goma y pigmento (1) . . .	6 gramos.
» de bicromato de potasio al 10 por 100	24 c. c.

2.ª impresión (medias tintas):

Solución de goma y pigmento . .	6 gramos.
» de bicromato	12 á 15 c. c.

3.ª impresión (sombas):

Solución de goma y pigmento . . .	6 gramos.
» de bicromato	7 á 9 c. c.

Después de cada impresión, antes de extender nuevo color, hay que hacer flotar el papel en solución de gelatina del 3 al 5 por 100, para aislar la imagen de manera que no se perjudique en la sucesiva pintura. Para la primera impresión se necesitan generalmente cerca de quince minutos al sol; para las otras dos, mucho menos.

Las ventajas de este método son evidentes.

La primera capa tiene una coloración muy débil; ésta se impresionará exageradamente y se desarrollará de manera que tenga una tinta, incluso en los medios tonos más claros, dejando sólo in-

(1) La solución de goma y pigmento de color variado que cita el doctor Buss puede obtenerse mezclando solución de goma arábica al 40 por 100 con color de acuarela en tubos. Para mayor comodidad, la Casa Doctor Buss y C.^ª, de Ruschlikofen (Zurich), sirve ya preparadas soluciones de goma y pigmento.

tactos los blancos más puros. Para la segunda capa, un poco intensa, se graduará la impresión y el desarrollo hasta intensificar los medios tonos no demasiado claros. La tercera impresión servirá, en cambio, únicamente para reforzar los negros y las sombras oscuras.

Esta impresión combinada á la goma con un solo color, ó también con colores variados, se usa actualmente mucho por parte de los gomistas más hábiles, especialmente ingleses y americanos, como la que mejor se presta á interpretar el espíritu artístico del que trabaja, pudiendo obtener con las varias impresiones, mucho más fácilmente que con una sola, el efecto deseado.

El método no es sencillo, en verdad, pero tampoco demasiado difícil. Hay que tener mucho cuidado, sin embargo, en la segunda y tercera impresión á la luz, para obtener una sobreexposición exacta de las imágenes.

Adiciones á la goma para facilitar la obtención de imágenes con una sola impresión.—Si bien no resulta fácil prepararse uno mismo papel á la goma que dé con una sola impresión una imagen bien modelada y sin defectos, es cierto, sin embargo, que hay sustancias que añadidas á la goma benefician mucho los resultados. También los defectos materiales de preparación, y precisamente las rayas, son mayores ó menores según las composiciones de la mezcla. Alguien propuso añadir á la goma albúmina, y es muy recomendada la fórmula siguiente:

Albúmina de huevo batida y dejada depositar	12 c. c.
Solución de goma arábiga (50 de goma en 100 de agua)	5 —
Colores en tubos para acuarela.	3 gramos.

Después de numerosas pruebas, podemos afirmar que tal adición no presenta una notable ventaja, tanto por lo que se refiere á la facilidad de graduar el extendimiento de la mezcla, como en el modelado de la imagen.

Tampoco la adición de una pequeñísima cantidad de gelatina tierna, sola ó mezclada con albúmina, presenta la menor ventaja.

Después de muchos experimentos hemos podido comprobar recientemente que una sustancia que parece muy conveniente para

añadirla á la mezcla de goma y color es la fécula ó el almidón en polvo.

No sirven, en cambio, la fécula ó el almidón cocidos en agua hirviendo; en este estado resultan perjudiciales en lugar de ser útiles.

Añadidos crudos en la proporción del 5 por 100 á la mezcla de goma y color dan una capa que se extiende con una regularidad mucho mayor y sobre todo que se esponja más regularmente.

En efecto; ocurre con bastante frecuencia en el papel á la goma preparado por uno mismo que en el despojamiento la capa se separa en escamitas, más bien que en polvo colorado, lo que tiene por efecto dar imágenes de grano excesivo, frecuentemente no presentables.

La adición de fécula ó almidón en polvo evita este grave inconveniente y se obtienen así imágenes bastante más unidas, especialmente en los medios tonos.

Si bien los experimentos no han sido completados todavía, podemos afirmar desde ahora con toda seguridad que la adición de referencia resulta notablemente ventajosa.

Impresión combinada á la goma.—La dificultad de obtener imágenes con rico claroscuro mediante el procedimiento ha aconsejado á algunos á aplicar el procedimiento á la goma en combinación con otro procedimiento á la plata, al platino y también el ferroprusiato.

Obtenida una imagen de plata, de platino, de azul de Prusia sobre un papel completamente mate, se extiende una capa de goma colorada mezclada con bicromato y se hace una segunda impresión.

Según se desee una imagen general á sobreexponer á la existente sobre el papel, ó una imagen parcial á la goma, destinada sólo á reforzar los negros y las sombras, se variará la composición de la goma, la impresión á la luz y el desarrollo. Sin que digamos nada más se comprende que por este método puede obtener quien tenga gusto artístico efectos bastante hermosos y variados, aprovechando la posibilidad de variar convenientemente, con la impresión á la goma sobreexpuesta, el tono de la imagen y un poco también su carácter con un despojamiento oportunamente conducido.

Producción de imágenes á la goma mediante insolubilización producida por contacto.—El procedimiento de ozotipia descrito al tratar de las modificaciones al procedimiento al carbón es aplicable incluso al procedimiento á la goma.

Basta extender sobre el papel en el que se ha producido la imagen de cromato de manganeso una solución de goma y color adicionado del reductor y ácido que entren en el líquido reductor aconsejado para la ozotipia.

Al cabo de algún tiempo el cromato de manganeso habrá producido la insolubilización de la goma y se podrá proceder al despojamiento.

Pero no es fácil obtener por este camino buenos resultados.

Es mejor el método aconsejado hace algunos años por el señor Foxlée; he aquí en qué consiste: se trata previamente el papel que se quiere impresionar con una solución más ó menos concentrada de gelatina, según la naturaleza, más ó menos porosa, de la superficie. Se sensibiliza en el baño siguiente:

Bicromato de potasio	60 gramos.
Agua	1.200 —
Acido sulfúrico	48 —

Se deja en ella durante dos ó tres minutos y después se hace secar á la oscuridad. La impresión á la luz debe acelerarse hasta que los fuertes claros sean netamente visibles. Entonces la prueba está lista para ser engomada.

Se prepara la siguiente solución de reserva:

Goma arábica pura	60 gramos.
Agua	240 —
Acido fénico	6 á 8 gotas.

Este último ácido sirve solamente como preservativo:

Se toma de esta solución de reserva . .	15 gramos.
Glicerina pura	1 c. c.
Acido acético glacial	4 —
Agua	4 —

Primero se mezcla la glicerina con el agua y con ácido acético y después se añade la solución de goma.

Todos los colores ó mezclas de colores pueden ser añadidos á la solución citada, y para las primeras pruebas se prestan perfectamente los tubitos de colores de acuarela de buena calidad.

La mezcla colorada indicada se extiende con un largo pincel de cerda finísima sobre el papel que sufrió la impresión á la luz, sin apretar demasiado para no comprometer la capa impresionada. Seguidamente se iguala la capa de goma colorada con una paletilla todavía más fina, parecida á las empleadas en la pintura al óleo. La prueba así preparada se deja algún tiempo, para dar lugar á las dos capas á compenetrarse, siguiendo después el desarrollo y el despojamiento en la forma usual del procedimiento á la goma bicromatada.

La sal de cromo formada á la luz es lo que ha producido la insolubilización de la goma sobreexpuesta. Este método bien aplicado parece sea capaz de dar excelentes resultados.

Para hacer más fácil el procedimiento á la goma recurren algunos al empleo de papel transparente no oleado, extendiéndole la solución de goma, mezclada con pigmento y bicromato, haciendo la impresión del reverso. De esta manera la insolubilización de la capa se produce del interior hacia el exterior y se asegura la adherencia de los medios tonos. Pero además de la dificultad de extender regularmente la goma colorada sobre papel transparente, siempre frío, existe el inconveniente de la inversión de la imagen y del grano irregular.

Se intentó también aplicar al procedimiento á la goma el principio de la ozobromía, mezclando la solución ozobromica mucho más concentrada que la corriente á la mezcla de goma y pigmento y extendiendo después la mezcla sobre una prueba seca obtenida sobre papel al bromuro de plata.

Se produce así entre la plata de la imagen y los productos contenidos en la mezcla gomosa aquella acción química que consideramos en la ozobromía.

Se deriva de ello, como efecto final, la insolubilización de la goma en proporción con la plata de la imagen sobre papel al gelatino-bromuro. Pero los resultados son mucho más imperfectos que los que da el procedimiento ozobromo aplicado á la obtención de imágenes sobre papel al carbón, y no puede calificarse todavía de práctico ni podrá serlo nunca.

Papeles á la goma del comercio.—La preparación del papel á la goma hecha por uno mismo parece inútil, siendo así que en el comercio existen papeles que pueden satisfacer cualquier exigencia.

Algunos de los papeles del comercio se indican con el nombre de papeles á la goma; entre ellos es muy conocido y apreciado el papel á la goma de la Casa Hoechheiner, de Munich (Baviera).

Otros papeles se indican con el nombre de papeles al carbón sin transporte; entre éstos tienen justo renombre los dos siguientes, de fabricación francesa: papel Fresson, fabricado por Fresson, Puteau (Seine), y el velour Artigue, fabricado por Artigue, de Burdeos.

Todos los papeles antes citados contienen junto á la goma y el pigmento una pequeña cantidad de gelatina tierna ó una sustancia que haga sus veces. Esta es la que permite la sensibilización de los papeles por inmersión en la solución de bicromato. Siendo la goma fácilmente soluble en agua fría, no sería posible sensibilizar, por inmersión en solución de bicromato, una capa de pura goma y color, sin perder más ó menos de la capa misma.

De los papeles citados, el de Hochheimer da imágenes con un grano fino y muy regular, pero distinto. Los otros dos, Fresson y Artigue, dan imágenes que á la vista parecen casi sin grano.

No creemos del caso detenernos á hablar sobre el tratamiento de estos papeles; las instrucciones detalladas que los acompañan explican de manera completa su uso.

De uno á otro varía un poco la composición y concentración de la solución de bicromato necesario para la sensibilización. Se comprende que, á causa de la presencia de una pequeña cantidad de gelatina, la inmersión en la solución de bicromato pueda resultar perjudicial á la capa, si la solución misma no está bastante fría. Por esto es siempre aconsejable en verano enfriar con hielo el baño de bicromato, y esto especialmente para el papel Hochheimer, que tiene la capa más soluble.

De uno á otro papel varía también el tiempo de impresión á la luz, y también, con menores diferencias, el modo de desarrollo.

Sin embargo, el desarrollo se hace en todos con mezcla de serrín de madera muy fino (servido junto con el papel) con agua cuya temperatura puede variar un poco de uno á otro papel.

El empleo de serrín fino con agua produce una dulce y regular

frotación superficial de la capa de goma, que tiene por efecto facilitar bastante un despojamiento proporcional á la cantidad de luz que ha obrado.

Se obtienen así con estos papeles imágenes que tienen una riqueza de clarooscuro y de modelado muy superior generalmente á la que proporcionan los papeles preparados por uno mismo.

Además, la gran regularidad de extendimiento de la preparación, extendimiento efectuado, sin duda, á máquina, contribuye á la perfección de los resultados.

Admira que con ciertos papeles, y especialmente con el papel Fresson, se pueda obtener, tanto en las sombras como en los medios tonos, tintas tan unidas que igualan casi á las que da el papel al carbón.

Publicamos en el *Progreso Fotografico*, 1910, algunas reproducciones de pruebas hechas en nuestros laboratorios sobre papel Fresson, pruebas que parece imposible se pudieran obtener de un papel á la goma, tan unidas y regulares son las medias tintas.

Puede decirse que este papel, poco conocido desgraciadamente, llega á las gradas del papel mate de impresión directa, haciendo posible la intervención del operador en la producción de las imágenes, pudiendo dar, en manos hábiles, resultados soberbios en todo el sentido de la palabra.

Tal intervención puede hacerse, ya sea con desarrollo con polvos de serrín, dejándolos caer especialmente en las partes que es necesario clarificar, ó más racionalmente con el empleo de un pincel muy fino.

Cómo ocurre el hecho de que en estos papeles, á pesar de la concepción teórica contraria, se produce una imagen con excelente claroscuro, no es fácil de explicar.

Se puede admitir que la capa que los recubre sea tal que, si bien no pueda producirse el clarooscuro por rebajamiento de espesor de la capa colorada (como ocurre en el papel al carbón), pueda verificarse una fijación de granos de pigmento proporcional á la luz que ha obrado.

A ello debe contribuir, por una parte, el espesor bastante leve de la capa y, por la otra, la manera de despojamiento mediante serrín.

Creemos, sin embargo, por algunos ensayos apenas iniciados,

que un estudio microscópico comparativo sobre la constitución de la imagen en los diversos papeles á la goma podría resultar bastante instructivo, y nos reservamos hacerlo apenas sea posible.

Hemos iniciado también algunos ensayos analíticos para establecer la composición química exacta del papel Fresson y nos reservamos dar cuenta de ello apenas éstos queden terminados.

Para terminar el argumento referente á los papeles á la goma del comercio, diremos que la Casa alemana E. Bühler, de Schriesen, puso á la venta, en 1909, un papel llamado al carbón, sin transporte, que al examinarlo aparece notablemente más rico de gelatina que los otros papeles antes citados y que no exige para el desarrollo serrín de madera, sino solamente un tratamiento muy delicado, con agua, según las instrucciones que lo acompañan.

Pero el tratamiento de este papel es mucho más difícil que el de los precedentemente considerados, porque es notable la tendencia á la pérdida de medias tintas, y, á decir verdad, no nos fué nunca posible obtener con él resultados comparables á los que proporciona el papel Fresson, por ejemplo.

No creemos necesario hablar de otros papeles á la goma del comercio, porque en otros de nuestros Manuales el argumento está exclusivamente desarrollado desde el punto de vista práctico y con la base no sólo de las instrucciones anejas al papel, sino también de múltiples experimentos nuestros.

Aumento de la iluminación general para acelerar la impresión de las ampliaciones á la goma.—En todos los procedimientos fotográficos puede parecer útil, desde el punto de vista teórico, acelerar la producción de la imagen, exponiendo la capa sensible á una iluminación previa general, destinada á vencer, por decirlo así, la inercia del preparado sensible.

Obtenida en toda la capa aquella modificación á la cual no corresponde todavía imagen, se puede obtener después más rápidamente la imagen, habiéndose ahorrado con la luz el trabajo necesario para producir la primera modificación.

Si tomamos, por ejemplo, un papel sensible de impresión directa, vemos que es necesaria una exposición á la luz no del todo despreciable antes de que se observe una huella de imagen después del fijado en hiposulfito.

Si un papel sensible antes de la exposición bajo la negativa ha

recibido una exposición general que le conduzca al límite antes citado, exigirá menos tiempo de exposición ante la negativa antes de dar la imagen.

En la práctica, la exposición general destinada á vencer la inercia de la capa sensible no presenta, en la mayoría de los casos, la posibilidad de una aplicación fácil y ventajosa.

Pero en el procedimiento á la goma, en el cual es relativamente grande la iluminación necesaria para vencer la inercia y en el que el despojamiento racionalmente conducido puede remediar siempre cualquier ligera insolubilización general, la aplicación de una iluminación general y supletoria puede parecer racional y ventajosa. Cuando se trata de ampliaciones, esta iluminación general puede hacerse á la vez que la exposición para la producción de imagen, produciendo así un ahorro considerable de tiempo de exposición, de otro modo larguísimo, especialmente si no se dispone de un aparato de ampliación á luz solar directa.

La iluminación general se graduará de manera que produzca en los blancos la modificación límite, más allá de la cual el despojamiento perfecto sería imposible.

En la impresión de negativas duras este método, que, como se comprende, tiende á disminuir más ó menos los contrastes, resultará todavía más ventajoso.

He aquí cómo conviene proceder en la práctica, según el doctor Hiecke, de Viena:

Se expone el papel á la goma en un aparato de ampliación, utilizando para la iluminación una lámpara de arco.

En los lados del papel á la goma, y á una distancia de cerca de 40 centímetros, se ponen dos lámparas de incandescencia de 32 bujías, que dan la iluminación general uniforme de la capa, mientras que sobre la capa sensible misma se proyecta la imagen.

El doctor Hiecke ha encontrado también bastante ventajoso, y nuestros experimentos lo confirman, usar para la preparación del papel á la goma una solución de goma, color y bicromato, dejada en reposo durante tres días antes del uso. Se obtiene así un principio de reducción del bicromato que acelera el fenómeno de insolubilización que la luz debe producir. El autor afirma haber conseguido ampliaciones á la goma en ocho minutos.

CAPÍTULO XXXVI

LA OLEOTIPIA Y LA BROMO-OLEOTIPIA

Este procedimiento, inventado por el inglés Rawlins hace algunos años, ha encontrado, entre los aficionados especialmente, muchos entusiastas.

No creemos que, en la mayoría de los casos por lo menos, presente mayores ventajas que los procedimientos de despojamiento indicados anteriormente (procedimiento al pigmento y procedimiento á la goma). Y difícilmente hemos visto imágenes al aceite de perfección tan notable como las que se obtienen con menores dificultades mediante los papeles á la goma, y especialmente papeles á la goma del comercio.

Pero es indudable que el aspecto especial que ofrecen las fotografías en las que la imagen está constituida por tinta grasa puede representar en algunos casos cierto valor, y, de todos modos, es muy justo hablar de un procedimiento que, con razón ó sin ella, está actualmente muy en voga.

El principio en que se funda este procedimiento es sencillísimo é idéntico, puede decirse, al aplicado en el procedimiento fotomecánico, al que se le da el nombre de fotocolografía ó fototipia.

Una capa de gelatina bicromatada, después de la impresión á la luz y lavado, tiene la propiedad de absorber agua ó líquidos acuosos en grado máximo en los puntos donde fué menor la acción de la luz, mientras que la absorción de agua es mínima donde más obró la luz.

Se toma una hoja de papel gelatinado, se sensibiliza en un baño de bicromato análogo al que se usa para la sensibilización del papel al pigmento, y después de seco se impresiona á la luz ante una negativa. Después se lava bien con agua y se coloca sobre él un grueso vidrio ó cristal con la imagen hacia abajo, secando superficialmente la capa de gelatina.

Si al llegar á este punto se pasa sobre la imagen, con un rodillo ó pincel, tinta de impresión tipográfica ó litográfica convenientemente diluída, se observa que ésta se adhiere sólo en las partes más impresionadas y un poco en las medias tintas, pero poco ó nada en las partes insolubilizadas por la luz y que, por lo tanto, retienen mayor cantidad de agua.

La tinta tendrá una dureza conveniente, pues si fuera demasiado sutil ennegrece los blancos, y si demasiado dura, no se adhiere ó sólo en las sombras intensas.

El operador puede intervenir con gran facilidad en la producción de la imagen, acentuando blancos ó negros, quitando detalles inútiles, etc.

Desde este punto de vista presenta el procedimiento gran ventaja; pues mientras que en el procedimiento á la goma, si se exagera en el despojamiento, no hay remedio, en éste siempre se puede rectificar, porque la imagen conserva su propiedad característica, siendo debida á la capa de gelatina, que con el tratamiento con tinta no se elimina ni modifica.

Para mayores detalles prácticos, recomendamos nuestro Manual *Carte é Viraggi per la fotografia artistica*, sobre este procedimiento.

Pero conviene indicar que últimamente puso á la venta la Autotype Company, de Londres, todo el material para el procedimiento: papel especial, tinta y pinceles; así, pues, quien desee practicarlo puede simplificar bastante su trabajo.

El papel de la Autotype Company debe sensibilizarse para el uso en solución de bicromato de potasio al 5 por 100 para negativas normales y en solución al 2 ó 3 por 100 cuando el papel debe servir para la impresión de negativas duras.

Para la sensibilización rápida, Demachy aconseja sensibilizar el papel en una solución constituída como sigue:

Bicromato de amonio	5 gramos.
Agua	100 c. c.
Solución de carbonato de sosa al 10 por 100.	1/2 —

Para el uso se mezcla esta solución con igual volumen de alcohol puro de 90 á 95° y se extiende sobre el papel gelatinado

con un pincel ancho, colgándolo después para el secado. En un cuarto de hora generalmente se seca el papel.

Como colores grasos para el procedimiento al aceite fueron vivamente aconsejados los lápices á base de aceite y colores, ideados por el notable fotógrafo J. F. Raffaelli y aplicados con éxito especialmente para el colorido de ampliaciones. Estos lápices grasos los fabrica la conocidísima Casa del doctor Fr. Schoenfeld y C., de Düsseldorf.

Hemos encontrado notable ventaja en usar para la sensibilización nuestra fórmula de bicromato con citrato alcalino. Se usa la solución de bicromato de potasio al 3 por 100 adicionada de 1 por 100 de ácido cítrico y de un leve exceso de amoníaco.

Sensibilizado el papel en esta forma, no presenta nunca, incluso si se usa algunos días después, la tendencia á retener la tinta grasa y produce más fácilmente imágenes vigorosas y de efecto.

El trabajo, para los principiantes especialmente, se facilita bastante.

La bromo-oleotipia.—El principio aplicado en la ozobromía puede serlo también á la oleotipia, y asimismo, con mejores resultados, en el procedimiento á la goma.

Así, pues, puede decirse que es más fácil transformar una ampliación sobre papel al bromuro de plata en una prueba al aceite que en una prueba á la goma.

La bromo-oleotipia puede resultar especialmente ventajosa cuando en la ampliación no se desea la fidelidad de la reproducción, como puede dar la ozobromía aplicada mediante el papel al pigmento ó al carbón, sino la posibilidad de retocar fácilmente la ampliación por simple despojamiento. Damos á continuación el método á seguir en la bromo-oleotipia, según las indicaciones de por Welborne-Piper.

La prueba al bromuro ó al cloro-bromuro, vigorosa y detallada, obtenida con preferencia mediante el desarrollo al diamidofenol, se deja secar.

Se sumerge después la prueba seca en una solución ozobromica mucho más diluida que la que se usa en la ozobromía corriente y adicionada de alumbre y ácido cítrico (4 partes de solución ozobromica, 4 de solución de alumbre al 10 por 100, 1 de solución de ácido cítrico al 10 por 100 y 20 de agua).

En breve tiempo la prueba se aclara, y entonces se retira, se enjuaga superficialmente y se sumerge en solución de ácido sulfúrico al 5 por 100 durante uno ó dos minutos.

A este punto la gelatina se endurece proporcionalmente á la imagen y no falta sino eliminar la sal de plata mediante solución de hiposulfito al 10 por 100, adicionada de 2 por 100 de sulfito de sosa anhidro.

Después del lavado se puede proceder á la aplicación de las tintas, como en el procedimiento usual al aceite.

No todos los papeles al bromuro se prestan igualmente bien. De todos modos, es siempre difícil obtener los resultados que produce la oleotipia ordinaria.

CAPÍTULO XXXVII

EL PROCEDIMIENTO Á LOS POLVOS Y SU APLICACIÓN Á LA FOTOCERÁMICA Y PARA VARIOS FINES

El procedimiento á los polvos es el que se utiliza generalmente en la fotocerámica para obtener fotografías vitrificadas sobre porcelana ó esmalte.

Respecto á este argumento, remitimos al lector á los Manuales especiales.

Nos contentaremos con mencionar el principio químico aplicado en el procedimiento á los polvos y la manera como se aplica generalmente para obtener imágenes vitrificadas sobre porcelana ó planchas de cobre esmaltado.

Obrando el bicromato de potasio sobre muchas materias coloides en presencia de la luz, las hace completamente insolubles; así ocurre para la gelatina, la albúmina y la goma.

Otras materias coloides expuestas á la luz en presencia del bicromato, sin perder completamente la solubilidad, pierden aquel poder mordiente ó viscosidad que les es propia.

Tales son el azúcar, la goma, la dextrina, la miel, etc.

Una buena preparación sensible en el procedimiento á los polvos se obtiene tomando

Agua	100 c. c.
Goma arábica	4 gramos.
Azúcar (según la estación).	5 á 8 —
Bicromato de amonio en polvo.	2 —

Se filtra á través de tela y se extiende la solución sobre una placa de vidrio común todo lo regularmente posible. Una vez que está seca la capa, se impresiona la placa, no ya ante una negativa, sino sobre una positiva transparente obtenida por contacto de una

negativa. Conviene hacer la exposición á la luz difusa; si la luz es muy intensa, bastan diez minutos. Después de la exposición á la luz ocurre que el bicromato, reduciéndose en correspondencia con las partes transparentes de la diapositiva, hace perder á ésta la viscosidad, mientras que, en relación con las sombras, la capa conserva la solubilidad y viscosidad. Si se extiende entonces sobre la placa polvo colorado finísimo, frotándola ligeramente con una muñeca de algodón, ocurre que el polvo se adhiere sólo en los puntos donde la luz no ha obrado ó ha obrado insuficientemente.

Se tiene así una imagen perfecta con todas las medias tintas de color variado, según el polvo que se usa.

Lo interesante en la práctica es usar un polvo que satisfaga, no ya por el color en sí, sino por el color que puede dar á la imagen vitrificándose por la cocción.

Si se encuentra dificultad en hacer adherir el polvo, se lanzará aliento sobre la placa, con lo cual, comunicando una ligera humedad á la capa, se aumenta la viscosidad de las partes que no recibieron la acción de la luz ó la recibieron insuficiente. Con un pincel bastante fino se quita después el exceso de polvo donde no se adhiere.

Después de obtenida una imagen perfecta se recubre con una capa de colodión débil (1 por 100) para fijar los polvos, y después se sumerge la placa en el agua para eliminar la tinta amarilla del bicromato.

La película, separa del vidrio, es aplicada después á la placa de porcelana ó de cobre esmaltado sobre la cual se quiere producir la imagen vitrificada.

Conviene sumergir la película en soluciones de sales alcalinas, que obran de fundentes, y especialmente bórax y fosfato de sosa.

La cocción se produce en hornos especiales de muflas, que pueden calentarse al calor blanco.

No creemos del caso extendernos sobre la práctica de este procedimiento, pues describir detalladamente todas las operaciones exigiría un volumen entero.

Pero siendo así que en este Manual es especialmente la parte química, olvidada siempre en los Manuales prácticos, la que debemos considerar, creemos conveniente reproducir algunas composiciones de polvos que, vitrificándose, dan los diversos colores.

Siempre son el óxido ó sales metálicas ó la mezcla de óxidos ó sales metálicas contenidas en los polvos los que tienen la misión de producir el color, mientras que la sílice, el cuarzo ó las sales alcalinas tienen por objeto facilitar la producción de la capa fusible vidriosa á la cual va á incorporarse, combinándole, el óxido metálico, produciendo precisamente el vidrio colorado.

Damos á continuación dos recetas para la preparación de polvos capaces de producir esmaltes blancos bastante fusibles:

	1. ^a	2. ^a
Bórax anhidro pulverizado.	17,0 partes.	20 partes.
Cuarzo en polvo finísimo.	34,0 —	26 —
Bióxido de estaño	18,0 —	21 —
Carbonato de sosa anhidro (sosa Solway).	8,5 —	10 —
Nitrato de potasio en polvo	7,5 —	7 —
Carbonato de plomo (blanco de plomo).	5,5 —	0 —
» de amonio.	4,0 —	5 —
Oxido de magnesio.	4,0 —	3 —

Un vidrio todavía más fusible y transparente puede obtenerse usando una mezcla de los polvos siguientes:

Minio puro	73 partes.
Cuarzo blanco	27 —

Con los óxidos que más abajo indicamos puede darse á este vidrio cualquier color que se desee.

Sin embargo, todas las recetas antes dadas, si bien relativamente muy posibles, exigen todavía temperaturas más bien elevadas, á las cuales el soporte no parece resistir.

Así, pues, si en lugar de porcelana ó planchas esmaltadas se quisiera decorar fotográficamente planchas de vidrio transparente ú opaco, sería conveniente recurrir á polvos vitrificables de extraordinaria fusibilidad. Después de muchísimos experimentos hemos conseguido establecer en nuestro laboratorio la receta siguiente, que produce un vidrio muy fusible y que resiste también á la acción del agua:

Minio.	70 partes.
Acido bórico	20 —
Bórax anhidro	10 —

La coloración de estos esmaltes puede darse con la adición de óxidos metálicos. He aquí los colores que dan algunos óxidos:

Oxido de cobalto	Azul.
» de manganeso y sulfato de hierro.	Moreno.
» de cobre (ramoso)	Rojo.
» de iridio	Negro.
» de cobre (rámico) mezclado con óxido de cromo.	Verde.
» de cobalto mezclado con óxido de manganeso	Negro.
» de cinc.	Blanco.
» de uranio.	Amarillo.

Papeles y placas para fotocerámica.—Para facilitar la aplicación del procedimiento se pensó en poner á la venta preparados con materias coloides y polvos vitrificables, que se sensibilizan por el uso en bicromato y que permiten obtener imágenes que, transportadas sobre soporte definitivo y sometidas á calor suficiente, dan las imágenes vitrificadas.

Pero el empleo de estos papeles puede parecer bastante más sencillo que efectivamente es.

Y también los resultados obtenidos hasta ahora, probablemente á causa de la preseneia de materias coloides carbonizables, son muy inferiores á los obtenidos con el procedimiento habitual anteriormente descrito.

Recientemente se han puesto en el comercio placas para fotocerámica, mediante las cuales se obtiene directamente una imagen de colores vitrificables, capaz de ser transportada sobre el objeto destinado á ser decorado por cocción en horno.

No estamos en condiciones de dar mayores explicaciones sobre el procedimiento, ni podemos inclinarnos por su valor práctico. Algunos resultados expuestos en Dresde en 1909, y que se afirmaba estaban obtenidos con tales procedimientos, eran buenos.

La Casa que fabricaba estas placas es la R. Fuhrmann, Stephanienstr. 15, Dresde (Alemania).

Aplicaciones del procedimiento á los polvos á la síntesis tricroma.—El procedimiento á los polvos descrito fué experimentado por los doctores Miethe y Lehman para obtener también imágenes de síntesis tricroma. En este caso las tres películas de colo-

dión que llevan las imágenes á los polvos de los tres colores de bicromato eran sobreexpuestos, dando lugar así á una imagen policroma.

Haremos observar que con el procedimiento á los polvos es imposible obtener una imagen utilizable sin la peliculadura y lavado de la película que lleva la imagen, pues de otro modo es imposible eliminar la fuerte coloración amarilla del bicromato, sin comprometer la delicada imagen. A este propósito debemos decir que muchísimos experimentos que hemos hecho recubriendo la imagen á los polvos con solución de gelatina, rica de alcohol, soluciones de resina en alcohol, en bencina ó en otros solventes, no nos dieron resultado alguno.

O la eliminación completa del bicromato resultaba imposible á causa de la insuficiente permeabilidad de la capa, ó bien el lavado eliminaba con el bicromato, también parcialmente, la capa gomosa con los polvos sobreexpuestos.

El refuerzo racional de las negativas con el procedimiento á los polvos.—Una aplicación racional del procedimiento á los polvos es la que se hace para reforzar las negativas de manera que permita la intervención del operador. Para ello, sobre la capa de gelatina de la negativa, previamente insolubilizada, se extiende una capa de goma, azúcar y bicromato, valiéndose de una solución preparada según la fórmula ya dada. Hemos notado, sin embargo, que es bastante mejor extender previamente sobre la gelatina una capa impermeable de colodión, porque se evitan manchas.

Después de la impresión á la luz se hace adherir un polvo opaco (hemos comprobado que el que mejor se presta en este caso es el grafito, si se desea un fuerte aumento de opacidad, ó bien el talco ó el azul ultramar, si se quiere un ligero aumento) y después con un barniz á base de bencina se fija el polvo.

Se comprende que en el espolvoreado, que puede hacerse con pincel, puede arreglarse el operador de manera que aumente la opacidad sólo parcialmente donde lo crea necesario.

No hay otro método alguno de refuerzo que permita con tanta facilidad la intervención directa sobre la negativa por parte del que trabaja. Pero su aplicación práctica no es, en cambio, fácil y puede resultar mucho mejor aplicado el principio de refuerzo-

retoque antes indicado, mediante el nuevo procedimiento Askau, del que hablamos á continuación.

En ciertos casos también se podría extender la capa gomosa y aplicar después los polvos por la parte del vidrio, lo que puede servir para aumentar la intensidad de ciertas partes del negativo, de manera á formar como veladuras difuminadas que siguen al clarooscuro de la negativa misma.

El procedimiento á los polvos Askau.—Si bien este procedimiento no es á base de bicromato, creemos útil hablar de él porque se relaciona con los procedimientos en los que la imagen se obtiene por adherencia de polvos colorados.

El procedimiento Askau, debido al Sr. Rieder y patentado por la Neue Phot.-Ges., de Berlín, se funda en el hecho de que una mezcla de caucho y betún de Judea, disueltos en bencina, extendida sobre papel ó placa, proporciona una capa con poder adherente para los polvos, poder que pierde gradualmente con la exposición á la luz.

Este procedimiento, á diferencia del fundado en el empleo de la goma y azúcar con bicromato, se presta mucho mejor para la obtención de pruebas fotográficas á los polvos sobre soportes variados que para la de fotografías vitrificadas.

Esto debido á que la capa que deja la citada solución es incolora y después que se ha hecho adherir el polvo colorado no es necesario tratamiento alguno, mientras que en el procedimiento á base de mezclas bicromatadas se tiene el inconveniente de la presencia del color amarillo debido al bicromato, que es bastante difícil eliminar sin remover la imagen.

Por otra parte, la presencia de betún y caucho parecer que perjudica un poco la vitrificación regular.

La Neue Phot. Ges. vende papel y cartulina especiales preparados con la solución Askau, sobre los cuales, después de la impresión á la luz, se puede obtener, por espolvoreado con polvos servidos por la Casa citada, imágenes del color deseado.

Después de obtenida la imagen colorada á los polvos se agita sobre la superficie del papel ó cartulina arena fina, que tiene la misión de fijar en cierto modo la imagen, limpiando los blancos y eliminando las partículas coloradas que no se adhieren bien al soporte.

Después de lo cual basta aplicar á la imagen una capa de barniz fijativo para hacer estable la imagen misma.

Es evidente que este método permite la intervención del operador, pudiéndose con facilidad acentuar blancos y aclarar medias tintas, etc. Por la índole de la preparación y por el hecho de no exigir tratamientos con líquidos para el desarrollo, fijado, etc., puede ser aplicable á cualquier soporte, incluso á la madera.

Una aplicación racional consiste en colorar las pruebas directas ó ampliadas al gelatino-bromuro, bastando para ello extender la solución Askau sobre la imagen y después de impresionada del reverso aplicar sobre el anverso, con pincel, los polvos colorados especiales. Se puede obtener así, si se tiene gusto artístico, una coloración muy bonita, mucho más que con soluciones acuosas de colores solubles, como se hace ordinariamente.

En la Exposición de Dresde de 1909 vimos algunas ampliaciones excelentes coloradas de esta manera.

Parece ser que el procedimiento puede ser útilmente aplicado incluso en la síntesis fotográfica tricroma y para algún otro objeto.

En la fotografía vitrificada no sabemos se haya conseguido todavía aplicarlo con resultados comparables á los que da el procedimiento antes descrito.

En cambio, para las industrias cerámicas, en las que es raro se exija gran perfección, el método puede ser aplicado al parecer ventajosamente.

Sin embargo, tratándose de un procedimiento todavía nuevo, al que falta la sanción de una suficiente práctica, no queremos ir más allá.

La fotocerámica aplicada mediante la utilización de imágenes á la plata viradas con diversas sales metálicas.—Este sistema de producir imágenes vitrificadas resulta de razonabilidad y de sencillez indiscutibles; pero varias dificultades de índole práctica han impedido hasta ahora su aplicación.

Sin embargo, estamos convencidos, por algunos experimentos preliminares que hemos hecho con él, de que es probablemente el procedimiento de fotocerámica del porvenir y que podrá ser aplicado, no sólo para obtener retratos para panteones ó

lápidas, sino también en la industria cerámica para trabajos más finos.

En el capítulo correspondiente indicamos de manera detallada nuestros métodos para obtener imágenes á base de ferrocianuro metálico simple ó doble, y esto para un gran número de metales. Es, pues, evidente que, teniendo imágenes á base de compuestos de hierro, uranio, cobalto, cobre, manganeso, sea posible transportarlas después sobre planchas de porcelana ó de cobre, esmaltarlas y vitrificarlas luego con calor, análogamente á como se hace para los polvos.

Es natural que el medio que contiene la imagen de ferrocianuro metálico no podrá ser la gelatina, que con el calor carboniza, sino el colodión, que con el calor arde sin residuo.

Consideramos que el procedimiento á la emulsión de colodión (véase en el tomo I el modo de preparación y su uso) es el más indicado para este objeto.

Es cierto que el virado á los ferrocianuros no resulta tan fácil en la imágenes de plata contenidas en un medio de colodión como en las contenidas en un medio de gelatina; pero empleando la emulsión de colodión (el procedimiento al colodión húmedo no se presta tan bien) la transformación se efectúa generalmente bastante bien, especialmente si se aplica nuestro método general de virado en dos baños, con empleo, para el primer tratamiento, de una solución de ferrocianuro todavía más rico de amoníaco.

Si se quiere evitar tropezar con elementos que puedan perjudicar en la vitrificación, se puede transformar, en la mayor parte de los casos, el ferrocianuro metálico en óxido mediante tratamiento con débil solución de sosa ó potasa cáustica.

Puede ser útil también, en lugar de eliminar el cloruro de plata, reducirlo con [revelador, pudiendo contribuir asimismo la plata metálica á la producción de la imagen vitrificada.

Aparte de esto, con baños de cloroplatinato muy ácidos y con baños de cloruro de oro adicionados de sulfocianuro y ácido (á los cuales ya nos referimos también) se puede obtener la sustitución de una parte de la plata reducida con platino y oro, que pueden facilitar mayormente la obtención de buenas imágenes vitrificadas. Y también en ciertas condiciones puede ser posible la sustitución

parcial de la plata por iridio que, como se sabe, da con la vitrificación un negro magnífico, utilizando soluciones apropiadas de cloruro de iridio.

La emulsión de colodión puede extenderse directamente sobre las planchas en las cuales se quiere obtener la imagen vitrificada, ó bien sobre placas de vidrio, transportando después la película acabada sobre placas, análogamente á como se hace en el procedimiento á los polvos.

Este último sistema no resulta, sin embargo, demasiado fácil, á causa de la extrema delicadeza de película que da la emulsión de colodión.

Sería conveniente que alguna Casa estudiara la preparación de emulsiones de colodión ó de placas á la emulsión de colodión con detalles especiales, como el procedimiento requiere. Sin duda podría prepararse para el objeto que nos interesa un papel al colodión-bromuro de película destacable, lo que resultaría de extraordinaria comodidad.

Con cuanto hemos dicho queremos llamar la atención sobre el procedimiento, indicando también las bases de que podrían partir los experimentos prácticos para llegar á su aplicación.

Estaba compuesto ya este capítulo cuando algunos experimentos, que fueron objeto de una comunicación al Congreso internacional de Fotografía de Bruselas, Agosto de 1910, nos permitieron poder establecer que es posible obtener en el papel celoidina, mediante un baño de virado al oro á base de sulfocianuro y ácido, una sustitución completa de la plata por oro, llegando así á una imagen bastante vigorosa, constituida únicamente por oro metálico.

Y siendo así que en el comercio se encuentran papeles celoidina de película destacable, parece que las imágenes de oro con ellos obtenidas pueden ser susceptibles de vitrificación después de transportadas sobre porcelana ó esmalte.

CAPÍTULO XXXVIII

FOTORRELIEVES Á BASE DE GELATINA OBTENIDOS POR DESPOJAMIENTO, HINCHAMIENTO Ó CONTRACCIÓN

Fotorrelieves por despojamiento.—El primer método que puede parecer aplicable ventajosamente para la obtención de relieves es el basado en el principio del despojamiento con agua caliente de la gelatina bicromatada no insolubilizada por la luz, principio que, como hemos visto, se aplica en el procedimiento de impresión al pigmento ó al carbón.

Pero este método presenta notables dificultades.

Si la capa de gelatina se extiende sobre un soporte pelicular transparente, entonces, impresionando á la luz por el reverso, se puede obtener un relieve modelado de una negativa con claroscuro perfecto (véase más adelante). Pero sólo es posible obtener un relieve bastante limpio recurriendo á la luz paralela que cae normalmente sobre la capa.

Solamente para negativas á trazos la impresión puede hacerse sobre el anverso, utilizando así una placa de vidrio gelatinado ó una hoja de papel. Pero es necesario tener negativas con dicción muy transparente y fondo completamente opaco, y la aplicación práctica no resulta del todo fácil.

De todos modos, el relieve que se obtiene es muy limitado (no pudiéndose usar prácticamente más que capas de gelatina que secas tengan un espesor de un milímetro ó poco más) y si se quiere utilizar con objeto de modelar una planchita ó medalla, puede hacerse solamente para asuntos muy pequeños.

El método para obtener relieves por despojamiento puede ser aplicado también sobre papel, pero sólo para obtener dibujos ó asuntos á trazos.

Tales relieves de gelatina sobre papel, endurecidos al alumbre

(mejor alumbre de cromo básico según nuestra fórmula), han encontrado gran aplicación para la filigranadura en seco del papel.

El mejor método para obtener un fácil despojamiento de espesores relativamente fuertes de gelatina consiste en hacer la sensibilización del papel gelatinado con bicromato, adicionado de ácido cítrico y amoníaco (véase cuanto hemos dicho para el papel al pigmento).

Es este precisamente el sistema que hemos aplicado y aplicamos para producir por despojamiento buenos resultados sobre papel de asuntos á trazos.

Fotorrelieves por hinchamiento.—Bastante más apropiado para obtener por fotografía relieves modelados es el procedimiento por hinchamiento de la gelatina.

Para obtener tales relieves se aplica la conocida propiedad (descubierta por Poitevin) que posee la gelatina bicromatada de perder parcialmente su tendencia á hincharse en agua fría después de la exposición á la luz.

Para obtener estos relieves se necesita negativas especiales. Según nuestros experimentos, las negativas de retratos, tomadas de perfil, usando una luz conveniente después de haber espolvoreado muy bien las partes negras del asunto con polvo blanco, son las que se prestan mejor para obtener relieves. En cambio no sirven las negativas de paisaje ni reproducciones de cuadros, etc. Es bastante mejor usar el método para reproducir en relieves dibujos hechos con ciertos sistemas, porque así se puede realizar exactamente la condición de tener negativas en las cuales las partes opacas correspondan á los realces y las partes transparentes á los huecos del bajorrelieve, ó viceversa.

En todos los asuntos del natural existen sombras que falsean por completo el efecto de la imagen en relieve.

No hablaremos de las reglas para obtener los dibujos especiales para este procedimiento; este argumento aparece desarrollado en otro de nuestros Manuales.

Pero de lo que sí queremos hablar es de la parte química del procedimiento que tendremos ocasión de estudiar largamente. Una primera comunicación sobre este argumento hicimos al Congreso Internacional de Fotografía de París, 1910, y reproducimos ahora la parte sustancial.

Una condición importante para salir airoso en la empresa consiste en extender ante todo la capa de gelatina sobre una placa de vidrio y después sensibilizar la gelatina, sumergiéndola en una solución de bicromato.

Si se extiende directamente sobre el vidrio la gelatina bicromatada no se obtiene buenos resultados.

El punto principal que nos proponíamos resolver era el de aumentar mucho el relieve. Después de haber ensayado algunas sustancias, encontramos que una mezcla de gelatina y de goma arábiga es muy indicada, porque da un relieve mucho más notable que el que se obtiene usando la gelatina sola.

La solución que usamos está compuesta por:

Gelatina	20 gramos.
Goma	10 —
Agua.	100 —
Glicerina	5 —
Acido acético.	1 —

El ácido acético sirve para conservar la solución más tiempo, y así puede prepararse una buena cantidad, que se pone en frascos tapados; cuando quieren usarse se calientan al baño maría para liquidar el contenido.

Se extiende dicha solución sobre placas colocadas horizontalmente, de manera que se obtenga una capa de 2 á 3 mm., según el relieve que se quiere obtener; una vez fría, se hacen secar las placas en posición vertical. El mejor método que hemos encontrado para la sensibilización consiste en usar una solución de bicromato de amonio al 3 por 100, adicionada de 1 por 100 de ácido cítrico y de un exceso de amoníaco, de manera que se transforme todo el bicromato en cromato,

Procediendo así se obtienen, después de secas, placas que exigen, es cierto, una exposición más larga que las sensibilizadas al bicromato; pero que tienen la ventaja de conservarse durante más tiempo, hasta diez días ó más, y que, á la vez, dan un relieve más considerable. Podría temerse que en la sensibilización, la goma, siendo soluble, se disolviera, pero esto no ocurre.

La exposición á la luz debe hacerse en un tiempo bastante largo (cuarto ó media hora al sol) ante una negativa ó diapositiva, de

manera que los rayos caigan en dirección lo más normalmente posible sobre la placa.

Después debe producirse el relieve. En este caso se presenta una dificultad, pues sumergiendo la placa en agua fría se obtiene (á causa de la presencia de la goma) un hinchamiento regular ó especialmente un grano considerable, que estropea la imagen.

La propiedad de la goma de dar un relieve notable no podría utilizarse, pues, si no se encontrara la manera de evitar el inconveniente citado.

Hemos comprobado que se obtiene buen resultado produciendo el hinchamiento con solución de alumbre al 2 por 100 en lugar de hacerlo con agua, y mejor todavía es usar la solución de alumbre adicionado de 2 por 100 de ácido acético.

Esta solución no impide para nada el hinchamiento de la gelatina y de la goma; pero sí impide á ésta disolverse, lo que es probablemente la causa de los inconvenientes que se producen con el hinchamiento en el agua.

Después de algunas horas de inmersión se obtiene un relieve considerable y perfecto y la capa ofrece una gran resistencia; hemos comprobado que se puede servir de ella, no sólo para obtener modelos en yeso, sino también, untando levemente de grasa el relieve y espolvoreándolo después con grafito, obtener directamente reproducciones perfectas en galvanoplastia.

En el caso de que se quiera usar directamente el relieve de gelatina para la galvanoplastia, es preferible hacer un pequeño reborde sobre la placa seca, antes ó después de la impresión á la luz, con un barniz de goma-laca. Así se evita por completo que la película se separe del vidrio por la inmersión prolongada en la solución ácida de sulfato de cobre.

Sucesivamente llamamos la atención sobre este procedimiento en una comunicación hecha al Congreso Fotográfico de Nancy, en 1904, en la cual pusimos de relieve la importancia de su aplicación para fines decorativos, sin indicar modificaciones en la manera de proceder.

Algunos años después reanudamos los estudios sobre este procedimiento, siempre con la intención de hacerlo lo más práctico posible.

Los nuevos ensayos hechos nos convencieron de que los mejo-

res resultados se obtienen reproduciendo un dibujo hecho expresamente, en el que el claroscuro es proporcional á la importancia de relieve que debe tener cada punto de la imagen.

La obtención de resultados perfectos de negativas de retrato, incluso si se obtienen en condiciones especiales, resulta bastante difícil.

El ingeniero Baese ideó y patentó hace algunos años un procedimiento destinado á obtener directamente negativas de retratos, capaces de dar después, con la impresión sobre la gelatina bicromatada, relieves perfectos.

El sistema del ingeniero Baese tiene, sin duda, cualidades que revelan ingenio y racionalidad que lo hacen recomendable; pero no puede decirse todavía que se haya alcanzado la perfección y práctica completas. Vimos algún buen medallón con retrato obtenido por este procedimiento; pero dudamos de que el retoque no haya tenido en él parte notable.

De todos modos, dejando lo que no se relaciona con la parte química, diremos que nuestro último experimento, destinado á fijar mejor las condiciones para obtener un relieve máximo y regular, nos demostró lo siguiente:

Se puede obtener, sin adición de goma arábica, un relieve muy notable y, en general, más regular usando para el hinchamiento soluciones débilmente ácidas en vez de agua.

A fin de evitar la separación del vidrio y una dilatación lateral, es muy ventajoso barnizar un borde alrededor de la placa antes de hacerla hinchar, con un barniz todavía más impermeable y resistente que la goma laca; tal es el barniz que se obtiene con celuloide disuelto en acetato de amilo (5 por 100).

Cuando de los relieves de gelatina quieran obtenerse contramoldes en yeso, es muy útil insolubilizar superficialmente el relieve de gelatina con alumbre.

Para obtener galvanos directamente de los relieves de gelatina hemos comprobado que es muy útil utilizar para el endurecimiento soluciones de alumbre de cromo básico (véase el tomo I); el relieve puede disminuirse un poco; pero la gelatina adquiere notable resistencia á las soluciones ácidas de sulfato de cobre, y esto tanto más cuanto más prolongada fué la inmersión en el baño de alumbre de cromo básico.

Siempre resulta conveniente untar bien la superficie del relieve de gelatina endurecida con una grasa cualquiera, y también hacerlo conductor con polvos de bronce y no con grafito, pues éste acelera mucho la formación de la primera capa galvánica de cobre, que sustrae á la gelatina de la influencia perjudicial del líquido ácido.

Fotorrelieves por contracción.—Este método, debido exclusivamente á nuestros ensayos, lo describimos por vez primera en el *Progreso Fotografico*, 1908, y fué reproducido sucesivamente en periódicos y revistas de toda Europa. He aquí nuestra Memoria original, á la cual nada tenemos que añadir ni modificar, por ahora:

«En los prolongados estudios que hemos hecho sobre el método de producción de fotorrelieves por hinchamiento, observamos una propiedad de la gelatina bicromatada, que posee en grado diverso, según la capa hubiere estado más ó menos expuesta á la luz.

»Consiste en la contracción que sufre por calentamiento una capa de gelatina insolubilizada por la luz; con tal calentamiento, hecho en forma no excesiva, se verifica que la gelatina insolubilizada se contrae sensiblemente menos que la gelatina no insolubilizada. Se deduce, pues, que si en una placa de metal hay partes de gelatina insolubilizadas y partes no insolubilizadas por la luz, calentando la plancha se produce un relieve debido á las partes que sufrieron la acción de la luz. Y no sólo es posible distinguir las partes completamente insolubilizadas de las completamente intactas, sino también las graduaciones de relieve que corresponden á insolubilizaciones parciales y aun á medias tintas de la imagen.

»Hemos comprobado que la contracción que se produce, y también el relieve que se obtiene, es tanto más marcada en ciertos límites cuanto mayor es la humedad retenida por la capa, por lo que el fenómeno podría atribuirse á una especie de fusión, de la que es susceptible la gelatina normal en presencia de una cantidad aun muy pequeña de agua, en cuya fusión se produce precisamente la contracción. La gelatina insolubilizada no amalgamándose ya con agua, incluso á temperatura relativamente alta, no puede fundir, por lo que la contracción que sufre es sensiblemente menor.

» Como es natural, la capa de gelatina debe presentarse seca al tacto, pues de otro modo sería imposible la impresión á la luz ante un dibujo ó una negativa.

» Pero también cuando la gelatina parece seca retiene siempre humedad suficiente para producir el fenómeno. Además, hemos notado que para obtener la constancia y aumentar la cantidad del fenómeno es muy ventajoso añadir á la gelatina una pequeña cantidad de glicerina. La glicerina produce el mismo efecto que el agua, y no eliminándose nunca por evaporación é impidiendo por su higroscopicidad la evaporación de toda el agua, aumenta el fenómeno.

» He aquí la manera de proceder. Se prepara una solución de gelatina como sigue:

Gelatina de excelente calidad (para emulsión ó para fotografía)	30 gramos.
Agua	100 c. c.
Glicerina	5 —

» La solución se hace al baño maría y se deja á medio calor para hacer desaparecer la espuma. Se filtra con muselina, evitando siempre con cuidado la espuma; si en la solución filtrada se observa espuma, debe quitarse pasando un papel por la superficie. La solución caliente (50 á 60°) se vierte después sobre planchas de cinc bien planas y limpias colocadas á perfecto nivel. Para evitar que la solución pueda salir de la placa conviene engrasar el borde con sebo.

» Se vierte cerca de 30 c. c. por cada placa 9 X 12; es natural que cuanto más gruesa es la capa tanto mayor es la importancia del relieve final.

» Se procurará, pues, poseer el máximo que pueda estar sobre la placa sin caer fuera. Se quitará con un papel las posibles burbujas, mientras la capa está todavía líquida, y se evitará con cuidado mover el aire en la proximidad de las placas, para evitar en-crespamientos de la capa, que la harían inservible.

» Cuando ha hecho presa la gelatina se colocan las placas de pie sobre un soporte, poniéndolas á secar en un lugar ventilado; pero donde no haya polvo. Preparadas de esta manera se conservan indefinidamente.

» Cuando es necesario se sensibilizan por inmersión en una solución así constituida:

Bicromato de amonio	60 gramos.
Agua.	1.000 c. c.
Amoníaco (para cambiar el color anaranjado en amarillo).	c. s.

» Se dejarán sumergidas en este baño durante un cuarto de hora en una habitación, incluso bastante iluminada, teniendo la precaución de tapar la cubeta. Después se pondrán á secar en la oscuridad. Una vez secas, se exponen á la luz, ante una negativa vigorosa y transparente. La exposición no podrá hacerse más que al sol ó á una luz muy intensa, que, según la estación y la transparencia de la negativa, podrá variar de diez á treinta minutos al sol y por lo menos cinco veces lo que á la luz difusa. Hay que hacer uso de una prensa fuerte, que permita tener la capa gelatinada fuertemente prensada contra la negativa.

» La impresión no puede inspeccionarse en ningún caso, por lo que habrá que hacer uso de un fotómetro, ó más simplemente fundarse en la tinta que adquiere el borde de la plancha de cinc que está fuera de la negativa. La tinta debe ser de un moreno chocolate, y para la mejor observación es conveniente dejar una línea descubierta, á fin de comprobar la intensidad de la impresión. La impresión no se hará nunca en tiempo de niebla ó lluvia.

» Después de la impresión á la luz no falta más que hacer la cocción de la plancha. Para ello, sosteniendo ésta con una pinzas ú otro objeto análogo, se calienta sobre un mechero ú hornillo de gas ó á una llama de alcohol. El calentamiento no debe ser exagerado, pues de otro modo se quemaría la gelatina y el resultado sería nulo.

» Moviendo la plancha sobre la llama se ve que al llegar á cierto punto la gelatina se contrae sensiblemente en todas las partes no ennegrecidas por la luz y en grado menor en las medias tintas, mientras que los negros permanecen levantados. Entonces se suspenderá el calentamiento, pues prolongándolo se disminuiría el efecto en lugar de aumentarlo.

» El relieve que se obtiene, sin ser considerable, es muy perceptible y exacto en todos sus detalles. Se conserva indefinida-

mente mientras esté protegido contra el agua y puede dar infinitas reproducciones en cera ó con metales muy fusibles.

» Con yeso pueden obtenerse también algunas reproducciones; pero en este caso el relieve puede sufrir por acción del agua del yeso, por lo que después de obtener algunas matrices resultaría inservible.

» Si se siguen cuidadosamente las indicaciones dadas, el procedimiento no presenta dificultad alguna y puede prestar útiles servicios, especialmente para obtener figuritas, monogramas y pequeñas decoraciones en relieve para el adorno de objetos obtenidos por galvanoplastia. El relieve es indudablemente inferior al que se obtiene con el método por hinchamiento de la gelatina; pero es muy fácil y rápido de obtener y da relieves estables.

» Con soluciones acuoso-alcohólicas de colores de anilina se puede colorar toda la capa que lleva el relieve y obtener así pequeñas planchitas en cinc con adornos ó figuras en relieve para fines decorativos.

» El procedimiento es aplicable especialmente á la reproducción de asuntos á trazos y de dibujos hechos de la manera especial exigida para obtener buenos relieves en el procedimiento de fotomodelado por hinchamiento de la gelatina. Las negativas de retratos pueden servir también regularmente si fueron obtenidas de perfil en condiciones de luz apropiadas y teniendo en cuenta las exigencias especiales que ya indicamos.»

CAPÍTULO XXXIX

MÉTODOS VARIOS BASADOS EN EL EMPLEO DEL BICROMATO PARA OBTENER IMÁGENES SOBRE SOPORTES TRANSPARENTES Ó SOBRE PAPEL

De los métodos que vamos á indicar, algunos han sido objeto de una regular aplicación; otros, en cambio, sólo ofrecen interés por el principio científico aplicado. De todos modos, los recogemos en un capítulo, salvo remitir á otros Manuales nuestros para descripciones prácticas en aquellos procedimientos que merecieron aplicación.

Diapositivas peliculares transparentes obtenidas por absorción con colores de alquitrán.—Estudiaron este sistema Vidal Lumière, Hübl y otros, y ha sido objeto de algunas aplicaciones, especialmente para la obtención de diapositivas tricromas.

El método está descrito, con todas las recetas ó indicaciones prácticas, en nuestro Manual *La fotografía dei colori*.

Nos reduciremos aquí á citar el principio químico del método.

Si se toma una película de celuloide al gelatino-bromuro (películas negativas enrolladas ó planas Kodak, Agfa, etc.), se sumerge en una débil solución de bicromato y, después de seca, se impresiona ante una negativa de manera que el reverso de la película esté en contacto con la gelatina de la negativa, se obtiene una insolubilización de la capa de gelatino-bromuro á diversa profundidad, según la transparencia de la negativa en cada punto.

La impresión á la luz es bastante rápida; á ello contribuye, sin duda, la presencia del bromuro de plata. A pleno sol y con negativa transparente basta generalmente menos de un minuto.

Después de la impresión á la luz se lava la película del bicromato y luego se hace el despojamiento con agua templada (á no menos de 40 á 45°).

La presencia del bromuro de plata facilita bastante la inspección del desarrollo. Se debe obtener una delicada diapositiva con las partes más claras perfectamente transparentes.

Después se fija la película en solución concentrada de hiposulfito, se lava, se endurece con alumbre y se sumerge en una solución colorante cualquiera (en general á base de cobres de alquitrán), haciendo absorber el color hasta obtener una imagen de suficiente intensidad. Entonces sólo falta enjuagar superficialmente y dejarlo secar.

Diapositivas de color vario obtenidas mediante precipitados colorados.— Este método lo indicamos en 1908, y el principio en que se funda es siempre la propiedad de la gelatina bicromatada de absorber menos agua ó soluciones acuosas después de la exposición á la luz.

He aquí la manera de proceder:

Se toman placas gelatinadas, especialmente al gelatino-bromuro ó al cloro-bromuro, incluso las inservibles por velo de conservación ó de luz, despojadas, por fijado, de la sal de plata, y después bien lavadas.

Se sumergen en una solución de bicromato de potasio al 2 por 100, dejándolas secar luego; se procede después á la impresión ante una positiva transparente (que puede ser también una fotografía sobre papel hecha transparente con vaselina ú otra materia). En pleno sol basta unos tres minutos, si la positiva es perfectamente transparente, para obtener la insolubilización de la gelatina en su justo límite. Después de la impresión se lava durante mucho tiempo la placa con agua corriente, de manera que la gelatina pierda por completo casi todo color, incluso donde sufrió la mayor acción de la luz. A este extremo, la placa bien observada muestra la imagen con un poco de relieve, porque las partes no tocadas por la luz absorben agua y se hinchan, mientras que las partes más iluminadas se hinchan bastante menos. La placa se deja secar después y es sumergida luego en la primera solución salina, que no debe ser nunca demasiado concentrada, pues penetraría con mayor dificultad en la gelatina.

Una solución al 5 ó 10 por 100 es, en general, más conveniente.

Se deja sumergida la placa en esta solución durante un cuarto de hora por lo menos, después de lo cual, sin lavado alguno, de-

jándola escurrir un poco solamente, se introduce en la segunda solución salina, que está destinada á obrar de nuevo con la primera, proporcionando el precipitado colorado; esta segunda solución conviene sea también bastante diluída. Después de algunos minutos se retira la placa de este segundo baño y se lava bien, frotándola un poco, si es necesario, para quitar el precipitado de la superficie.

Los colores que pueden obtenerse así son numerosos, pues es notable el número de precipitados colorados que pueden obtenerse por reacción química.

Indicamos algunas sustancias que pueden emplearse ventajosamente:

1. ^a SOLUCIÓN	2. ^a SOLUCIÓN	COLOR DEL PRECIPITADO Y TAMBIÉN DE LA NEGATIVA
Cloruro de bario	Sulfato de sosa	Blanco.
Nitrato de uranio	Ferrocianuro de potasio . .	Rojo oscuro.
Sulfato de cobre	Idem id.	Rojo cobre.
Cloruro férrico	Idem id.	Azul.
Cloruro de cadmio	Sulfuro de sodio	Amarillo.

Naturalmente que deberá procurarse producir sólo aquellos precipitados que presentan cierta estabilidad á los agentes físicos y atmosféricos. Mediante el precipitado blanco es posible obtener fotográficamente imágenes estabilísimas, que tienen aspecto parecido á las que se obtienen con la incisión opaca, al ácido de vidrio ó cristal.

Quando tengan que prepararse las placas gelatinadas conviene hacerlo precisamente con la solución mixta de gelatina y bicromato y secarlos después á la oscuridad.

Este método puede aplicarse útilmente en la decoración monocroma del vidrio y del cristal.

Procedimientos de autocopia Sobacchi.—Con el nombre de autocopia indicó Sobacchi, en 1879, un procedimiento para obtener imágenes al pigmento.

Los procedimientos introducidos sucesivamente al carbón y á la goma quitaron, puede decirse, toda importancia al procedimiento Sobacchi; pero merece, esto no obstante, ser citado.

He aquí cómo se procede: Se toma papel bueno de acuarela (por ejemplo, Couson no demasiado granoso) y se recubre de una capa de gelatina al 4 por 100. Para el uso se sensibiliza en una solución de bicromato potásico al 3 por 100.

Se pone á secar en la oscuridad y se impresiona después ante una diapositiva, no ante la negativa; como diapositiva podría servir bastante bien, á nuestro entender, una prueba obtenida sobre papel negativo; usando este papel se tiene la ventaja de poder obtener también una ampliación. Obtendríase una simplificación respecto á los métodos corrientes para obtener pruebas empleadas sobre papel que no sea al bromuro, porque en lugar de hacer primero una diapositiva por contacto y después una negativa ampliada, basta la diapositiva ampliada.

La diapositiva no debe ser demasiado contrastada, pues las imágenes de contraste demasiado fuertes dan peores resultados.

Después de la impresión á la luz se lava el papel bien; se extiende sobre una mesa (mejor sobre un cristal) y se seca la superficie con papel de filtro.

Se disolverá igualmente en agua negro de humo de excelente calidad, con objeto de obtener una mezcla, que se extiende repetidamente sobre la prueba con un pincel; así se obtiene una superficie negra más ó menos uniforme. Entonces se sumerge en el agua y ayudándose, si es necesario, con ligero frotamiento se elimina el exceso de negro de donde existe.

Entonces la imagen se perfila; después se fija el negro de humo incorporándolo un poco á la gelatina. Para ello se somete al calor el papel un poco húmedo todavía. Después de este tratamiento se surmerge en agua y se pasa una esponja, que tiene la misión de eliminar completamente el negro de humo de las partes más insolubilizadas, donde la gelatina, no habiendo sufrido fusión alguna, no puede retener tenazmente el negro. Esta operación no podría hacerse antes del calentamiento, pues sería eliminado el negro de todas partes.

Si se quiere se puede ejercer también una acción local con la esponja ó el pincel para acentuar algún blanco ó atenuar alguna tinta demasiado intensa.

Así, pues, el procedimiento permite, como el á la goma y al aceite, la intervención del operador.

El procedimiento de pinotipia.—El procedimiento de pinotipia tiene ciertamente una importancia práctica, y podría tenerla mucho más si pudieran dominarse algunos inconvenientes que hoy presenta.

Pero no es el caso que nos extendamos sobre él, porque su aplicación más importante es la impresión práctica tricroma, y á esta aplicación de la pinotipia dedicamos un largo capítulo en nuestro Manual *La Fotografía dei colori*, al cual remitimos al lector que deseara una descripción del procedimiento.

El procedimiento de pinotipia fué patentado por Leon y Didier y cedido á la Farbwerke Meister Lucius y Brüning, de Hoechst.

El principio aplicado en la pinotipia es análogo al que aplicamos en el procedimiento indicado anteriormente, basado en la absorción de soluciones salinas y formación de precipitados colorados.

Se obtiene una placa gelatinada y bicromatada, que después de la impresión á la luz, ante una positiva transparente, es sumergida en soluciones colorantes (colores del alquitrán ú otros).

El color penetra en la capa de gelatina bicromatada en forma inversa á la insolubilización recibida por la luz.

Pero si el fenómeno se produce bien, generalmente con soluciones salinas, con las cuales es también posible, con concentración mayor ó menor, regular la penetración y la difusión en la capa, no puede decirse se verifique con las soluciones de materias colorantes, que tienen, por lo general, enorme tendencia á difundirse incluso á través de capas poco permeables.

Por este hecho precisamente encuentra dificultades de aplicación el procedimiento de pinotipia, recurriendo á otros colores que los de la Casa Meister Lucius, que ha estudiado expresamente para el citado procedimiento.

El procedimiento de pinotipia no se emplea generalmente en la producción de imágenes transparentes; fué ideado y estudiado, puede decirse, para obtener la fácil multiplicación de las pruebas de colores sobre papel, partiendo de las tres negativas seleccionadas.

Por esto, una vez obtenidas las tres imágenes transparentes sobre vidrio, se produce la síntesis sobre el papel haciendo adherir sucesivamente las tres placas á una hoja de papel gelatinado con

gelatina tierna. Se verifica entonces el hecho importante de que el color deja en parte la gelatina de la placa para pasar sobre la gelatina más tierna del papel. Así, pues, repitiendo la operación para los tres colores y procurando la sobreexposición exacta, se tiene finalmente la imagen tricroma sobre el papel. El mismo papel matiz puede servir muchas veces, y es también posible la multiplicación de las imágenes sobre papel, independientemente de la intervención de la luz.

Dada la dificultad de análisis de los colores del alquitrán, especialmente si no pertenecen á los tipos usados en el tinte é impresión de tejidos, los colores que vende la Casa Meister Lucius para la pinotipia no han podido todavía ser identificados completamente.

Sólo se sabe que el rojo no es sino carmín verdadero (obtenido de la laca natural) disuelto en amonio; para el amarillo, si bien nuestros ensayos no nos han conducido todavía á identificar el color, nos han permitido, en cambio, establecer que se trata de color perteneciente al grupo tiazol; pero, hasta ahora, los amarillos de este grupo por nosotros ensayados no han correspondido completamente. No puede decirse tampoco que satisfaga por completo el amarillo servido por la Casa Meister Lucius, el cual no tiene toda la viveza que se requiere, para ciertos asuntos especialmente.

El azul no fué identificado, pero pudimos comprobar que existen algunos otros azules que pueden sustituir bien al adoptado en la pinotipia (por ejemplo, azul diamina).

Además de para la síntesis tricroma, el procedimiento de pinotipia puede aplicarse también para la producción de monocromos en tintas varias. Además, en los colores usados para la síntesis tricroma, las imágenes pinotípicas sobre papel pueden obtenerse también en otras tintas monocromas, por mezcla de dos de los colores indicados. Por otra parte, la Casa Meister Lucius ha establecido otros colores negros morenos, etc., especiales para el procedimiento cuando quiere aplicarse á la multiplicación por simple contacto (y sin intervención de la luz, por sucesivas impresiones) de imágenes sobre papel de cualquier color.

Recientemente el doctor Koenig, de la Casa Meister Lucius y Bruning, aplicó también el procedimiento para obtener diapositivas para proyecciones de imágenes estereoscópicas en dos colores

especiales, que miradas á través de dos aberturas provistas de dos vidrios de los colores establecidos exprofeso, permiten á los espectadores observar las proyecciones con perfecto relieve estereoscópico.

Procedimiento negativo para la reproducción de dibujos en negro de humo para positivas.—Este procedimiento produce de un dibujo otro idéntico, esto es, de una positiva una positiva y de una negativa una negativa. No puede servir sino para la copia de dibujos á trazos bien claros y de líneas bien opacas.

He aquí la mejor manera de aplicarlo. Se toma buen papel de dibujo y se extiende con un pincel ancho una solución constituida por

- | | |
|-----------------------------------|-------------|
| 1. Goma arábica | 300 gramos. |
| Agua | 500 — |
| 2. Bicromato de potasio | 25 gramos. |
| Agua | 500 — |

Para el uso se mezclan saluciones iguales de una y otra fórmula.

Una vez que la capa está seca se impresiona á la luz, aun bajo el dibujo, en papel hecho transparente untándolo. El tiempo de la exposición es breve: al sol, si el dibujo está hecho sobre buen papel brillante, basta un minuto. La goma bicromatada se insolubiliza á la luz coloreándose en amarillo moreno, por lo que se tiene el dibujo con líneas blancas sobre fondo de tal color. La exposición debe ser suficiente para producir la insolubilización de la goma en toda la profundidad de la capa.

Entonces se desarrolla la imagen en agua, que disuelve toda la goma que esté en contacto con las líneas del dibujo donde la luz no ha obrado. Después de diez minutos de lavado se cuelga la copia para el secado. Cuando la copia está seca se extiende sobre la superficie una mezcla negra formada por

- | | |
|---------------------------|-------------|
| Goma laca rubia | 100 gramos. |
| Alcohol | 1.000 c. c. |
| Negro de humo | 100 gramos. |

Se extiende este barniz con un pincel ó con un tampón, de manera que sólo quede una capa bastante ténue.

A los pocos instantes está seco el barniz, y entonces se sumerge la copia en agua acidificada con 2 por 100 de ácido sulfúrico. La capa de goma que la luz había insolubilizado se disuelve por efecto del ácido, y frotando ligeramente con un tampón se separa la capa de goma y el barniz negro que quedaba encima. En cambio, al contacto con las líneas del dibujo el barniz negro se adhiere al papel y resiste á la frotación.

Así se obtiene finalmente un dibujo igual al original, y con las líneas negras sobre fondo blanco.

Hemos tenido ocasión de ensayar á fondo este procedimiento, y comprobamos que el despojamiento de la imagen perfecto no es fácil en general y los resultados dejan á menudo mucho que desear.

Con numerosos ensayos conseguimos establecer condiciones de proceder tales, que permiten llegar á excelentes resultados de una manera segura.

He aquí, en resumen, nuestro método: El papel á la goma, impresionado y lavado, es sumergido algunos instantes en soluciones saturadas de sosa Solway (carbonato de sosa anhidro) y después se cuelga para el secado.

Después de seco se pinta la superficie de la copia con una capa ligerísima de tinta formada por solución de resina Dammar en esencia de trementina (15 por 100) empastada con negro humo, de manera á obtener una pasta.

Se inmerge después la prueba en agua acidificada con ácido clorhídrico, y frotando dulcemente se quita la goma y tinta de encima, mientras que la tinta permanece adherida en las líneas donde quedó al descubierto el papel en el primer desarrollo.

Algunas bellísimas reproducciones de dibujos obtenidas por este método fueron expuestas en 1899 por la Casa F.^m Kahn, de Milán, en la Exposición Fotográfica Internacional de Florencia.

Procedimiento basado en el empleo de la caseína.—Otros procedimientos de impresión en los cuales se utiliza la acción insolubilizante que los bicromatos ejercen sobre las materias coloides en presencia de la luz fueron indicados por varios autores, pero todos se relacionan con los descritos.

Constituye una excepción el procedimiento basado en el em-

pleo de la caseína bicromatada, del cual fuimos los primeros en ocuparnos en 1899. La caseína, que es una materia que se obtiene de la leche desnatada y que constituye el componente principal del queso, se disuelve en los álcalis fijos y en el amoníaco. Si á la solución de caseína de amoníaco (10 de caseína, 10 de amoníaco y 90 de agua) se añade un poco de bicromato (que en presencia del amoníaco del líquido se transforma en cromato) y se extiende sobre papel, ocurre que la caseína pierde la solubilidad en los líquidos alcalinos. Se puede lavar la copia bastante tiempo en agua fría para eliminar el cromato y desarrollar después la imagen con agua amoniaca. Parece que la caseína encuentra útil aplicación en la preparación de papel al pigmento en sustitución de la gelatina. En lugar de desarrollar en agua caliente se debe usar para el desarrollo agua alcalina.

De esta forma podría encontrar aplicación la caseína en los procedimientos fotomecánicos. Nos reservamos ensayarlo.

Sobre las varias preparaciones bicromatadas que se emplean en los procedimientos fotomecánicos, véanse nuestros *Manuales especiales*.

Procedimiento á la anilina de Willis.—Este procedimiento, patentado en 1864 por el inglés Willis, se funda en el principio siguiente: Una hoja de papel sensibilizado en una solución mixta de bicromato de potasio ó de amonio y de ácido fosfórico se impresiona á la luz bajo un dibujo á trazos. Después se expone á los vapores de anilina, lo que da lugar á la formación de negro de anilina, en correspondencia con las partes en las cuales no ha ocurrido la reducción del ácido crómico á óxido de cromo. Así se produce una oxidación de la anilina que da lugar precisamente á la formación del color de anilina. La solución de bicromato se prepara con una parte de bicromato de potasio, 10 partes de ácido fosfórico de densidad 1,124 y 10 partes de agua.

Las copias impresionadas son expuestas á los vapores de anilina introduciéndolas en una caja en la que hay una solución de anilina (1 parte) en bencina (16 partes).

Este procedimiento sólo tiene actualmente un interés teórico.

Procedimiento negrográfico para la reproducción de dibujos en negro de negro de humo para negativas.—Un procedimiento conocido hace tiempo es el siguiente, debido á Sabacchi:

Se hace una solución de gelatina al 3 ó 4 por 100 y se mezcla con 2 por 100 de negro de humo finísimo. Se extiende esta solución caliente sobre una hoja de papel cualquiera con un pincel, todo lo más uniformemente posible. Cuando se quiere usar el papel se sensibiliza en una solución de bicromato de potasio al 5 por 100, y después de seco se impresiona bajo una negativa á rasgos; bastan pocos minutos al sol.

Se desarrolla la imagen con agua caliente, y así se obtiene un dibujo de líneas blancas sobre fondo negro. Si en lugar del dibujo sobre papel transparente se usa una negativa á rasgos obtenida del dibujo mismo, se tendrán imágenes de líneas negras sobre fondo blanco.

Puede resultar muy ventajoso en este procedimiento el empleo de negativas sobre papel sepia, de las que hablamos en el capítulo anterior.

Este procedimiento, fácil y económico, es recomendable para la impresión fotográfica de reproducciones de grabados antiguos. De ellas se hacen negativas para contacto ó para máquina y se impresionan las negativas sobre papel así preparado.

CAPÍTULO XL

PROCEDIMIENTOS VARIOS INDICADOS PARA LA IMPRESIÓN FOTOGRAFICA POSITIVA

En este capítulo compendiamos numerosos procedimientos, que más que otra cosa tienen importancia teórica, porque nunca, hasta ahora, han sido objeto de una verdadera aplicación práctica.

De algunos no puede decirse tan siquiera que tengan importancia teórica, porque el principio aplicado no parece importante en sí, ni por las posibles aplicaciones.

Pero, á pesar de eso, creemos conveniente hablar de ellos, aunque sólo sea para poner en guardia á nuestros lectores contra recetas que se repiten con frecuencia y que no conducen, ni pueden conducir, á nada utilizable.

Catatipia y procedimientos similares para la producción de imágenes por contacto.—Es este uno de los procedimientos de impresión positiva teóricamente más importantes entre los conocidos para la multiplicación de las positivas, y, en efecto, suscitó grandes esperanzas al ser conocido, incluso á la autoridad del profesor Ortwald que, con el doctor Gross, lo estudió y propuso en 1903.

Damos á continuación sobre él algunas pequeñas referencias, citando especialmente los principios químicos más importantes.

El procedimiento se funda en el hecho, conocido en el campo de la química, de que los metales en estado muy subdividido facilitan mucho ciertas reacciones, esto es, obran de catalizadores, como se dice en Química. Entre los métodos que gozan en mayor grado de esta propiedad figura en primer lugar el método al platino; pero tal propiedad la posee también la plata bastante subdividida.

En cuanto á las reacciones en que la acción de los catalizadores se hace sentir especialmente, figuran en primer lugar las comprendidas en la categoría de las reacciones esotérmicas, esto es, que se producen con desarrollo de calor.

En la catatipia la sustancia empleada es el agua oxigenada (H^2O^2). Este cuerpo tiene una estabilidad muy limitada, y también se descompone espontáneamente, en tiempo relativamente breve, en sus constituyentes agua y oxígeno.

Pero tal descomposición se acelera mucho por parte de los cuerpos dotados de acción catalizadora, y especialmente platino y plata.

Esta propiedad, precisamente, fué la aplicada por Ostwald y Gross. Si en una imagen negativa al platino ó á la plata sobre papel se vierte agua oxigenada, ó mejor una mezcla de agua oxigenada y éter sulfúrico, ocurre que donde existe el platino ó plata la descomposición es nula. Y se verifica también en la descomposición cierta proporcionalidad con el peso de metal presente.

Después la imagen, por contacto sobre papel así tratado, puede obrar sobre papeles conteniendo compuestos especiales capaces de sufrir la acción oxidante del agua oxigenada.

Así, pues, un papel empapado de solución de sulfato ferroso, puesta en contacto con la imagen que retiene agua oxigenada, sufre una oxidación donde encuentre agua oxigenada, porque el sulfato ferroso se transforma en compuesto férrico. Así que, con un sucesivo tratamiento con ácido gálico, puede producirse una imagen negra donde obró el agua oxigenada.

Si se empapa el papel de una solución neutra de cloruro ó sulfato de manganeso, ó mejor de una solución de cloruro ó sulfato llevando en suspensión óxido de cinc y se pone en contacto con la imagen negativa de platino ó de plata tratada con solución etérea de agua oxigenada, se produce una imagen morena de bióxido de manganeso, á causa de la acción oxidante del agua oxigenada sobre la sal de manganeso.

Podrían imaginarse otras reacciones en las cuales la acción oxidante de agua oxigenada puede dar lugar á la formación de compuestos colorados. También podrían utilizarse indudablemente ciertos compuestos orgánicos de la serie aromática, susceptibles de producir una materia colorante por efecto de la oxidación.

En todos los casos, la imagen de plata ó de platino, después de haber servido para producir una imagen por contacto, puede ser utilizada nuevamente tratándola de nuevo con solución etérea de agua oxigenada.

No creemos del caso extendernos sobre este procedimiento, que, si presenta grandísimo interés científico, no podrá resultar nunca en la práctica.

A la dificultad de obtener aquella graduación de acción que permita la reproducción perfecta del claroscuro se une la imposibilidad de poder utilizar muchas veces la misma prueba, porque el poder catalizador va disminuyendo.

Además, no se obtienen, por lo menos aplicando las reacciones indicadas, imágenes con tintas capaces de satisfacer en general.

Pero siendo así que estamos en el argumento de la multiplicación de imágenes por contacto, independientemente de la acción de la luz, nos parece que pudiera seguirse otros caminos de más fácil aplicación.

Ciertos metales, interviniendo en la reacción ó por simple efecto catalizador, pueden, indudablemente, producir fenómenos que tienen por resultado la producción de una imagen latente ó bien visible.

Creemos que el camino más expedito para aplicar este hecho consiste en producir por la vía fotográfica, sobre plancha de metal, una reserva, y después hacer obrar la plancha sobre un papel conteniendo sustancias que, en presencia del metal, puedan dar lugar á reacciones coloradas ó á una imagen latente capaz de ser después desarrollada.

Citaremos un ejemplo: un papel empapado, en el momento de usarlo, con ferrocianuro de potasio y ácido oxálico, puesto en contacto con una plancha de hierro, puede dar, en los puntos donde el hierro está al descubierto, una imagen azul de ferrocianuro ferroso.

Según los casos, podría utilizarse una plancha de cinc, hierro, cobre, aluminio ó una plancha de cualquiera de estos metales recubierta con platino, oro, plata, ó una plancha de cinc amalgamada en la superficie, esto es, recubierta de mercurio.

Otro metal que por su actividad química podría ejercer una

acción considerable es el magnesio y sus combinaciones con el aluminio.

En cuanto á la reserva, puede obtenerse, bien á base de cola esmalte, como se hace en los procedimientos fotomecánicos, ó con deposición galvánica de un metal incapaz de obrar en aquel caso, previa formación de reserva fotográfica, aplicando el procedimiento al esmalte ó el á la albúmina (véase nuestro *Manual I processi d'illustrazione grafica*. Autotipia, etc.).

Como es natural, cuando no se trata de reproducciones de dibujos ó de asunto á rasgos se deberá producir una imagen punteada, como se hace en la autotipia.

Cuanto hemos dicho puede dar una idea del nuevo campo que creemos abierto al investigador para conseguir obtener, por camino más seguro y económico que con el procedimiento de cata-tipia, la multiplicación de imágenes fotográficas por simple contacto.

Hasta ahora sólo hemos podido hacer poquísimos experimentos, habiendo obtenido algún resultado, si bien incompleto; nos hemos convencido, especialmente, de que el problema no es de imposible solución práctica.

Procedimientos positivos á las sales de uranio.—Las sales de uranio, y especialmente el nitrato de uranio ó, para llamarlo con más propiedad, de uranil, del cual hablamos ya al tratar del virado rojo, sufren en presencia de materias orgánicas, como es el papel, una reducción, dando probablemente óxido uranoso.

La reacción podría representarse así:



Tanto el bióxido de ázoe como el oxígeno van á oxidar las materias orgánicas.

Sobre papel de excelente calidad se extiende una solución de nitrato de uranil al 20 por 100, haciéndola secar con no mucha rapidez; en lugar de extender es preferible hacer flotar el papel en la solución. Se expone después el papel á la luz ante una negativa; la exposición será, por lo menos, de diez minutos en pleno sol.

Se obtiene una imagen apenas visible, que se desarrolla en un

baño de ferrocianuro de potasio (prusiato rojo) al 5 por 100, al que conviene añadir una ó dos gotas de ácido nítrico concentrado.

El desarrollo se produce porque el óxido uranoso reduce el ferricianuro á ferrocianuro, dando ferrocianuro de uranil. La imagen que se obtiene es roja; después de ligero lavado se deja secar la copia, sin ser necesario luego fijado alguno.

Se ha intentado, de diversas maneras, facilitar la reducción del nitrato de uranio á la luz. Para ello sirve la adición de una pequeña cantidad de ácido tartárico y, según nuestros experimentos, mejor todavía la adición de una pequeña cantidad de ácido láctico.

En otros procedimientos, que dan mejores resultados que éste, se ha intentado aprovechar la propiedad del nitrato de uranil de reducirse á la luz, provocando así la reducción de las sales metálicas á él mezcladas. Especialmente la mezcla de nitrato de uranio y nitrato de plata fué aconsejada repetidas veces, y hoy también, en periódicos fotográficos, se ven aconsejados baños de sensibilización á base de nitrato de plata y de uranio, que deben proporcionar papeles sensibles capaces de dar buenas imágenes por simple tratamiento con agua, con la eventual adición de su tratamiento con baño fijador ó virofijador.

Pero después de hacer numerosas pruebas podemos afirmar que ninguno de los caminos indicados pueden conducir á resultados aprovechables, y añadiremos que tampoco los muchos experimentos hechos con recetas por nosotros modificadas, para intentar vencer los defectos (deficiencia de intensidad especialmente), nos han conducido hasta ahora á resultados que ofrezcan cierto interés.

Estamos muy lejos de los resultados que pueden obtenerse con las preparaciones sensibles á base de sales férricas, y no puede obtener ventaja alguna de otra naturaleza, costando, además, las sales de uranio mucho más que las sales férricas.

Procedimientos positivos basados en el empleo de las sales de cobre.—También las mezclas sensibles á base de sales cúpricas se ven aconsejadas repetidamente con afirmaciones tales, que parece no pueda ponerse en duda su utilidad y eficacia.

Una receta de las más comunes es la siguiente (debida á Beham):

Bicromato de potasio	7,5 gramos.
» de amonio	8,5 —
Sulfato de cobre.	8,0 —
Agua.	170,0 —

Se extiende sobre papel y se impresiona á la luz bajo una negativa, hasta obtener una imagen morena; después se lava bien. Luego se desarrolla la imagen en una solución de:

Pirogalol	1 gramos.
Acido acético glacial.	10 —
Agua.	100 —

Pero hemos de decir que siguiendo este método, incluso variando notablemente las proporciones de los productos y la concentración de los baños, nunca nos fué posible obtener imágenes utilizables. Se trata siempre de imágenes bastante débiles, constituidas, probablemente, por cromato de cobre si se trataron con agua solamente. El baño de pirogalol muy ácido no se sabe qué objeto tenga, porque las sales de cobre no se reducen en verdad fácilmente á metal como las de plata ó de mercurio.

Otro procedimiento de impresión fotográfica á base de sales de cobre, que prácticamente no puede satisfacer todavía, pero que tiene, en cambio, alguna importancia teórica, es el siguiente, que hemos estudiado y dado á conocer hace ya algunos años:

Se prepara una solución de lactato de cobre al 15 por 100 tratando carbonato de cobre precipitado recientemente con ácido láctico con leve exceso.

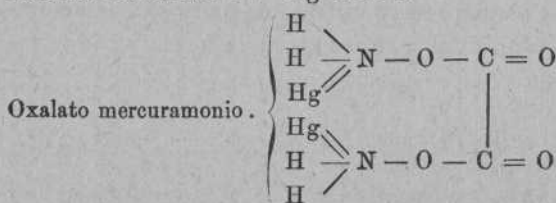
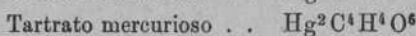
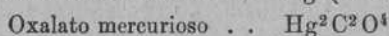
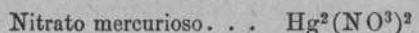
A esta solución se añade ferricianuro de potasio, que produce enturbiamiento del líquido á causa de la formación de ferricianuro cúprico, que es muy poco soluble.

Extendido el líquido turbio sobre papel y dejado secar, da una capa de gran sensibilidad; se produce una imagen con tinta rosa, que con el sucesivo lavado se vuelve roja, constituida por ferrocianuro de cobre. Pero hemos encontrado notable dificultad en fijar la imagen, esto es, en eliminar completamente el ferricianuro sin interesar el ferrocianuro cúprico. El mejor método de los hasta ahora ensayados se basa en el empleo de una solución de carbonato de amonio; pero la imagen que se obtiene es siempre muy débil.

Entre las sales de cobre, presentan notable sensibilidad las sales haloides cuprosas, especialmente si son obtenidas directamente sobre una plancha de cobre. Se obtienen tratando una placa de cobre con una débil solución de cloruro ó de bromuro cúpricos (esta última obtenida con preferencia por mezcla de sulfato de cobre y bromuro de potasio). La plancha seca muestra una pátina oscura, cuyo color se modifica rápidamente á la luz. No se ha establecido bien si se trata de una reducción ó de una oxidación; pero, de todos modos, el procedimiento no parece poder tener aplicación para un fin cualquiera, siendo imposible, por cualquier tratamiento, fijar la imagen, siendo inadvertible la diferencia de comportamiento entre las partes que sufrieron la acción de la luz y las otras.

Procedimientos fotográficos basados en el empleo de sales de mercurio.—Este es un argumento que fuimos los primeros en tratar en 1895, en una extensa Memoria publicada en el *Bullettino della Società Fotografica Italiana, Phot. Correspondenz*, etc. Aquí nos limitaremos á un breve resumen, remitiendo al lector, para la descripción completa, á la Memoria original.

El hecho más importante que resultó de nuestros experimentos es que existen sales de mercurio capaces de producir una propia y verdadera imagen latente como las sales haloides de plata. Esto es; la luz, obrando sobre ciertas sales de mercurio durante un tiempo bastante corto relativamente, es insuficiente para dar una imagen visible; modifica, sin embargo, tales compuestos de manera que la sucesiva acción de agentes reductores convenientes puede revelar la imagen. Las sales de mercurio que hemos considerado especialmente en nuestro estudio son las siguientes:



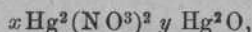
De los compuestos mercuriosos, el nitrato mercurioso es el más interesante. Se prepara en solución de nitrato mercurioso al 10 por 100 con la cantidad de ácido nítrico apenas suficiente para solucionar la sal. Puesto el líquido en una cubeta se hace flotar una hoja de papel que ha recibido previamente un encolado suplementario con solución de *arrow-root* al 1 por 100.

El papel perfectamente seco es expuesto á la luz ante una negativa durante pocos minutos. No se observa ninguna huella visible de imagen; pero sumergiendo el papel en un reductor apropiado aparece poco á poco la imagen de un bellissimo negro, constituida por mercurio metálico. El desarrollo se compondrá como sigue:

Sulfato ferroso puro	30 gramos.
Acido tartárico	30 —
Agua destilada	1.000 —

La imagen desarrollada es fijada con solución de cloruro alcalino que transforma el nitrato en cloruro mercurioso estable.

La modificación que el nitrato mercurioso sufre á la luz no se puede precisar con seguridad. Creemos que se forma un nitrato mercurioso básico de la fórmula general



donde la relación $\frac{y}{x}$ será tanto mayor cuanto más notable fué la acción de la luz.

El nitrato mercurioso no debe contener nitrato mercúrico, pues de otro modo la imagen latente no se produciría.

La imagen de mercurio obtenida con el papel al nitrato mercurioso es susceptible de ser entonada perfectamente al platino mediante una solución bastante diluída de cloruro platínico ácida por ácido tartárico.

Para preparar papel al tartrato mercurioso se sumerge el papel, preparado al nitrato mercurioso de la forma ya indicada, en una solución de

Tartrato de sodio	13 gramos.
Bicarbonato de sodio	3 á 4 —
Agua destilada	500 —

La presencia del bicarbonato de sodio tiene por efecto dar un tartrato mercurioso básico que es bastante más sensible que el tartrato neutro.

El papel así preparado ennegrece directamente á la luz; pero para poder obtener imágenes estables es necesario hacer el desarrollo mediante la solución ferrosa ya indicada. Así se obtiene una imagen negra, que puede ser fijada después con cloruro alcalino, mientras que la imagen impresionada solamente desaparece por completo con tal tratamiento. Es posible hacer sufrir el baño de entonación al platino en la forma antes indicada.

El oxalato mercurioso se prepara aparte precipitando una solución de nitrato mercurioso con oxalato alcalino, ó también con ácido oxálico.

El precipitado blanco bien lavado se mezcla con solución de goma y se extiende sobre papel con un pincel.

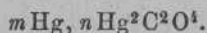
El papel preparado así se oscurece bastante lentamente á la luz; la imagen que se obtiene no puede ser fijada, pues no hay sustancia alguna que disuelva el oxalato mercurioso no alterado, dejando intacta la imagen, y también la acción de los cloruros alcalinos hace desaparecer la imagen.

Dada, sin embargo, la extremada lentitud con que el oxalato mercurioso oscurece á la luz, una imagen, incluso no fijada, puede conservarse bastante tiempo.

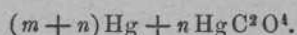
En el papel preparado al oxalato mercurioso es más difícil producir un buen desarrollo de imagen mediante la solución ferrosa, si bien puede hacerse en la forma ya indicada para las otras sales mercuriosas.

Un fenómeno interesante que presenta el oxalato mercurioso es que la imagen morena obtenida con exposición á la luz es susceptible de un desarrollo físico por acción del calor. Calentando el papel en el cual se ha producido la imagen, de morena se vuelve negra intensa. Pero esta imagen negra no es estable, y si se deja á sí misma vuelve al primitivo estado.

Explicamos este fenómeno admitiendo que la imagen morena que se produce á la luz está constituida por suboxalato mercurioso de composición no constante, que puede representarse con la fórmula



Esta subsal se uniría por acción del calor con los componentes mercurio y oxalato mercúrico, ó sea:



El oxalato mercúrico, con el tiempo, obraría de nuevo sobre el mercurio y restauraría el compuesto primitivo.

Examinemos, por último, los compuestos mercúricos. De éstos, el que encontramos más interesante hasta ahora es el oxalato de mercuramonio, del cual dimos antes la fórmula.

En nuestra Memoria original indicamos diversas maneras de obtenerlo; ahora daremos el método preferible entre los indicados.

Se precipita una solución de bicloruro de mercurio con amoníaco, lo que produce cloro-amiduro de mercurio, y se transforma después éste en oxal-amiduro de mercurio mediante el tratamiento en caliente con oxalato de amonio.

El precipitado blanco de oxal-amiduro ú oxalato de mercuramonio, como quiera llamarse, es lavado algún tiempo en la oscuridad y puesto luego en suspensión en solución de gelatina. Se tiene así una emulsión que puede ser extendida sobre la placa, en la oscuridad, y que proporciona, con una exposición de pocos segundos á la luz difusa bajo una negativa, una imagen latente que puede ser desarrollada con un reductor alcalino. Se presta bien al baño siguiente:

Hidroquinona	3 gramos.
Sulfito de sosa cristalizado	20 —
Carbonato de sosa cristalizado . . .	30 —
Agua destilada	1.000 —

La imagen que se obtiene está constituida por mercurio metálico; el fijado se hace con una solución saturada de hiposulfito, en la que el oxalato de mercuramonio no modificado se disuelve, si bien con bastante lentitud.

También es posible obtener capas sensibles por mezcla de los compuestos mercuriosos ó mercúricos, aquí considerados, con oxalato férrico. En tal caso se añade á la acción directa de la luz so-

bre los compuestos de mercurio la acción reductora producida por el oxalato ferroso que se forma á la luz.

De estos breves párrafos se deduce que los compuestos de mercurio presentan propiedades fotográficas muy interesantes, como hizo observar también el doctor Eder reproduciendo nuestro trabajo en uno de sus Manuales.

Impresión fotográfica en varios colores sobre tejidos.— La utilización de la fotografía en la impresión de tejidos es un problema de mucha importancia. Sin embargo, se llegará muy difícilmente, aun admitiendo que el problema tenga solución práctica, á alcanzar una impresión tan económica como la obtenida con los procedimientos mecánicos hoy en uso. No cabe duda que, una vez que se consiguiera obtener de manera verdaderamente práctica y económica pruebas fotográficas monocromas sobre tejidos, el procedimiento podría emplearse con utilidad en muchos casos.

De los procedimientos indicados hasta ahora, el que nos parece más razonable es el basado en el empleo de los bicromatos y sobre la fijación de colores por obra del óxido de cromo formado á la luz en los puntos iluminados.

Este procedimiento fué indicado en 1863 por Kopp, y en estos últimos años fué tratado por Villain, que lo hizo algo más práctico. Según Villain, se debe sensibilizar primero el tejido por inmersión en un baño constituido por

Agua	100 c. c.
Bicromato de amonio	10 gramos.
Metavanadato de amonio.	5 —

Después de seco se impresiona el tejido bajo una negativa, de manera que se obtenga una imagen perfectamente visible. Después se lava bien para eliminar todo el bicromato no descompuesto por la luz y se pone á secar, si no se quiere desarrollar en seguida la imagen con el calor.

Los colores que se usen deben ser los capaces de fijarse con mordiente de cromo, tales como la alizarina natural ó artificial. La alizarina natural produce sólo tintas rojas, mientras que hay alizarina artificial para el rojo, azul, violeta, negro, moreno, verde, etc. Las alizarinas artificiales son los colores preferibles. Pueden servir también algunos colores de anilina, como la galoflavina, la

purpurina, el moreno de antraceno, la galeína, la ceruleína, etc. Según la pureza ó intensidad del color, se hará una solución más ó menos concentrada; la concentración puede variar del 1 al 5 por 100 ó más.

Se hace la solución del color en agua hirviendo y en el líquido hirviendo se sumerge el tejido sobre el cual se produjo la imagen de óxido de cromo. Se deja el tejido por lo menos un cuarto de hora en el baño colorante; después se retira y se lava repetidamente utilizando soluciones de jabón ó de sosa, si es necesario, para facilitar el despojamiento del color en el fondo. El color se adhiere fuertemente sólo en correspondencia con el óxido de cromo y proporcionalmente á la cantidad de óxido de cromo presente.

El tejido empleado debe ser absolutamente exento de apresto ó cualquier otra sustancia capaz de fijar los colores sobre la fibra. La presencia de alumbre ó de compuestos de aluminio de esta naturaleza, incluso en cantidad pequeñísima, impide obtener buenos resultados, porque los colores de alizarina son fijados enérgicamente por el óxido de aluminio y sus sales. Por ello tal procedimiento no puede aplicarse sobre papel, porque el encolado del papel contiene siempre compuestos de aluminio.

Procedimientos positivos basados en el empleo de las sales de plomo.—La sensibilidad á la luz de los compuestos de plomo es, en general, mínima ó nula, y las imágenes constituidas por sal de plomo se obtienen por obra de un compuesto de reducción formado á la luz, que obra de nuevo sobre la sal de plomo mezclada, dando una sal de plomo insoluble.

Fué aconsejada especialmente la mezcla de ferricianuro de potasio y acetato de plomo, que, como se sabe, es límpida. Se mezcla volúmenes iguales de solución al 10 por 100 del primero y solución al 15 por 100 del segundo, y se extiende sobre papel. Exponiendo á la luz bajo una negativa ocurre que en los puntos alcanzados el ferricianuro se transforma en ferrocianuro, y éste forma con la sal de plomo presente un ferrocianuro de plomo. Si á continuación se lava el papel primero con agua destilada, luego con agua común y por último con agua acidificada con ácido acético, se elimina todo el ferricianuro y el acetato [de plomo y queda sólo el ferrocianuro de plomo, que, siendo blanco, no se distingue.

Basta entonces sumergir el papel en solución de bicromato de potasa de una concentración cualquiera para hacer aparecer la imagen amarilla.

Pero este método para la obtención de imágenes fotográficas amarillas presenta un grave inconveniente, y es la extraordinaria lentitud de impresión. Para la impresión es necesario exponer el papel bajo una negativa durante una hora por lo menos á pleno sol; esto lo hace poco práctico.

Intentamos, sin embargo, aumentar mucho la sensibilidad de la preparación. Esto lo obtuvimos mejor que de ninguna manera añadiendo á la preparación misma un peso de 5 por 100 de ácido láctico; así se reduce el tiempo de exposición necesario á media hora ó quince minutos. El ácido láctico en presencia de la luz obra de enérgico reductor sobre el ferricianuro, transformándolo en ferrocianuro. Mejor todavía es tomar un papel preparado con solución saturada de lactato de plomo, al que se añade el 10 por 100 de ferricianuro de potasio.

También puede obtenerse una imagen de un hermoso verde recurriendo á un método análogo al que hemos indicado para el virado, esto es, usando una solución de bicromato alcalino mezclada con cloruro férrico. En tal caso se forma junto al cromato de plomo amarillo ferrocianuro férrico azul.

CAPÍTULO XLI

EL TRABAJO DE LOS RESIDUOS DE PLATA, ORO Y PLATINO

El modo de utilizar los residuos de los metales preciosos que entran en los papeles fotográficos ó en los baños usados para los diversos tratamientos constituye un argumento bastante importante para todos los establecimientos fotográficos y fotomecánicos, y ello lo demuestra también el gran número de preguntas que se nos hacen sobre tal argumento, esencialmente químico.

Por ello hemos querido tratarlo en esta edición de manera bastante extensa.

Consideraremos separadamente los residuos de los tres metales.

Residuos de plata.—Los residuos de plata pueden derivar de baños ó de materiales bastante diversos y su tratamiento varía según los casos.

Empecemos por considerar los baños de nitrato de plata que se emplean para la sensibilización del papel albuminado, salado, tejido, y para la obtención de placas al colodión húmedo.

Todos los baños de nitrato de plata se cargan con el repetido uso de impurezas (como demostramos al hablar de la sensibilización del papel albuminado) y se llega á un límite en que no puede usarse sin inconvenientes.

Se precipita entonces toda la plata que contiene mediante ácido clorhídrico comercial. Se añade más bien en fuerte exceso, porque la precipitación del cloruro de plata se facilita bastante sin necesidad de agitación.

La precipitación puede producirse también por el cloruro de sodio (sal de cocina ordinaria); pero, además de ser más lenta, resulta más costosa, porque, en comparación con el cloro contenido, la sal de cocina, aún siendo ordinaria, cuesta mucho más que el ácido clorhídrico comercial (ácido muriático amarillo).

Si se quiere tener la seguridad de la completa precipitación de la plata, basta sacar un poco de líquido claro, después que se ha depositado el cloruro, y añadirle un poco más de ácido clorhídrico.

Si no se enturbia, significa que la deposición de plata es completa y el líquido que se sobrepone al depósito puede ser decantado con precaución y tirado sin que tenga que temerse pérdida alguna.

El precipitado de cloruro de plata así obtenido es recogido en un filtro de dimensiones suficientes. Si la cantidad es considerable, conviene tomar un palito de madera y agujerear un poco el fondo.

En el fondo se adapta papel filtro de filtración rápida, sostenido con una plancha de aluminio agujereada.

Recogido el cloruro de plata más ó menos ácido y más ó menos oscuro (lo que tiene importancia), se hace secar poniéndolo en cubetas de madera ó de otra materia, y cuando está seco se procede á la fusión reductora en la forma que más adelante explicaremos.

El mismo tratamiento indicado para los baños de nitrato de plata se aplicará á los baños de lavado previo de las copias positivas impresionadas sobre papel de ennegrecimiento directo.

Estas copias ceden al agua del lavado sales de plata, de las cuales algunas son de ácido orgánico (especialmente citrato de plata). Pero como están muy diluídas, bastan adiciones muy pequeñas de ácido clorhídrico para obtener la precipitación completa.

Algunos prefieren unir estas aguas de lavado á los baños de hiposulfito para precipitar la plata en estado de sulfuro, que en los baños muy diluídos se deposita mucho más fácilmente que el cloruro.

Los baños de fijado para placas ó papeles contienen sales de plata disueltas en hiposulfito de sosa; pero se trata de soluciones casi siempre diluídas, porque, como ya dijimos, es muy importante, para la perfección y buena conservación de las negativas y positivas, valerse de soluciones de hiposulfito renovadas con frecuencia.

La sustancia más indicada para la precipitación de la plata de los baños conteniendo hiposulfito es el llamado hígado de azufre, que, químicamente hablando, es un polisulfuro alcalino (sódico-potásico).

A pesar de que no sabemos si se aplica, creemos verdaderamente aconsejable para este objeto el monosulfuro de sodio fundido, del cual se hace extenso uso en la tintorería y también en la industria curtiente para quitar al pelo á las pieles.

El monosulfuro, incluso usado en notable exceso, produce la precipitación completa de la plata en estado de sulfuro, se conserva sin comparación mejor que el hígado de azufre y tiene menor precio, en relación con el producto útil contenido.

No puede precisarse cuánto sulfuro de sodio es necesario añadir á los baños de hiposulfito para obtener la precipitación completa de la plata sin que quede un exceso demasiado fuerte de sulfuro.

Pero hay que considerar que con la adición de 5 gr. de sulfuro de sodio fundido ó de hígado de azufre por litro de baño fijador usado se está siempre á seguro. Además, se podrá hacer una ulterior adición de sulfuro alcalino al líquido filtrado ó decantado, para asegurarse de la completa precipitación de la plata.

Muchas veces nos han interrogado sobre una dificultad encontrada en la práctica de la precipitación de la plata de los baños viejos de fijado. Esto es, añadiendo hígado de azufre, incluso en fuerte cantidad, no se observa precipitación alguna.

Atribuimos esto al hecho de usar hígado de azufre alterado por larga conservación.

El hígado de azufre se vende generalmente en trozos contenidos en cajas de hoja de lata soldadas.

En estas condiciones se conserva generalmente bastante bien.

Pero cuando se abre la caja, se compromete la conservación, pues, con el tiempo, el aire, por el oxígeno y el ácido carbónico que contiene, influencia el producto y lo transforma poco á poco en mezcla de carbonato alcalino, azufre, sulfato alcalino y acaso también compuestos tiónicos varios, y así desaparece, ó casi, el sulfuro alcalino que constituye lo materia activa.

Está mucho menos sujeto á esta alteración el monosulfuro sódico fundido, si bien no está exento en absoluto de ella.

De todos modos, no pudiendo con facilidad hacer un análisis del sulfuro que se emplea, puede fundarse uno en los caracteres físicos. El producto debe disolverse, en gran parte por lo menos, en agua; su solución debe tener considerable olor á hidrógeno sul-

furato (uva seca); además debe presentarse en pedazos poco desmenuzados.

Además de los baños de fijado á base de hiposulfito, pueden precipitarse también con sulfuro alcalino los baños de fijado á base de cianuro de potasio.

El sulfuro de plata, recogido en un papel de filtro, se seca de la manera indicada para el cloruro de plata, y es sometido después á la presión reductora, como diremos más adelante.

Los últimos residuos de plata que debemos considerar son los que proceden de viejas negativas, recortes de papel sensible y de pruebas acabadas y de pruebas fuera de uso.

Las negativas viejas conviene introducirlas en un baño de ácido clorhídrico comercial al 15 por 100, dejándolas en él varios días. De esta manera la gelatina se separa y la plata se transforma lentamente en gran parte en cloruro de plata, que deposita. Si tarda en hacerlo puede facilitarse la acción poniendo en el líquido trozos de hierro.

Si las negativas no sufrieron baños reforzadores, puede servir incluso el agua muy caliente para separar la capa; pero el método anteriormente indicado es más sencillo y seguro.

Los recortes de papel de cualquier clase se queman en un recipiente y se recogen las cenizas.

Estos recortes, especialmente si provienen de pruebas viradas y fijadas sobre papel á ennegrecimiento directo, contienen pequeñas cantidades de plata, y á veces mínimas de oro y platino.

Se quemarán también los filtros en los cuales se filtraron las soluciones de nitrato de plata.

Añadiremos que un método propuesto hace algunos años para facilitar la precipitación de la plata de todos los baños, pero especialmente de los de fijado, consiste en el empleo de cinc en polvo finísimo.

El método es, en verdad, más costoso que el basado en el empleo de sulfuro alcalino; pero puede ser ventajoso, especialmente para los que deseen evitar el empleo de una sustancia de mal olor, como es el sulfuro de sodio ó el hígado de azufre.

Además, con el cinc, la plata se deposita, en gran parte por lo menos, en estado metálico, lo que facilita la fusión sucesiva,

y además la deposición es más rápida, por lo cual en pocos días, si se agita de vez en cuando el líquido, se obtiene una deposición perfecta y el líquido de la superficie puede decantarse con facilidad y tirarlo.

Veamos ahora lo referente á la extracción de la plata metálica de los residuos indicados.

Sobre este argumento hemos hecho muchas pruebas, no solamente de laboratorio, sino también industriales, especialmente para el trabajo de los residuos de plata que se obtienen en gran cantidad en la industria de los espejos plateados.

Y lo que citamos ahora aparece en nuestro *Manuale sulla fabbricazione del vitro e cristalle* (Hoepli, 1898).

Para el trabajo de los residuos se construirá un hornillo de material refractario, constituido por una especie de cajita de forma de tolva, adosada á la pared, y cuya parte superior estrecha va á unirse á un tubo de hierro que comunica con un camino de buen tiraje.

El fondo de esta cajita refractaria está constituido por una reja, en la que se pone el combustible, que debe ser cok, y el crisol, en el que se pone el residuo con el fundente. En la parte delantera del horno, constituido por un plano inclinado, se encuentra una reja para la introducción del cok y del crisol que se abre de vez en cuando para la necesaria inspección.

En cuanto á los crisoles, deben ser escogidos entre los mejores, porque no sólo representan en sí un gasto no indiferente, sino que con la rotura del crisol durante la fusión se corre siempre el riesgo de pérdidas de plata más ó menos considerables.

Se dará la preferencia á los crisoles de grafito; los buenos crisoles de esta clase tienen un precio regular, pero si se emplean con cuidado sirven para varias fusiones. Los crisoles de gres son bastante más económicos, pero no resisten siempre á la acción de un calor notable, tanto más en presencia de las escorias básicas que se producen en la fusión de los residuos de plata con el fundente. De todos modos, para evitar todo lo posible el riesgo de rotura del crisol se calentará éste gradualmente hasta el rojo, introduciendo entonces la mezcla perfectamente seca de residuo y fundente.

Sobre los fundentes hicimos un estudio especial y muchos experimentos para establecer un fundente que satisficiera las condiciones exigidas, que son:

Tendencia á dar una escoria muy flúida.

Ausencia de acción atacante enérgica sobre la materia refractaria del crisol.

Capacidad de dar una plata suficientemente depurada.

Precio relativamente bastante reducido.

El resultado de nuestros experimentos es que el fundente que mejor satisface á las condiciones dadas está formado por una mezcla, en partes iguales, de bórax seco pulverizado y carbonato de sosa comercial seco (sosa Solway). El bórax que se encuentra en el comercio es generalmente cristalizado; es preciso pedir el anhidro, ó bien calentar el otro para eliminar el agua de cristalización, y una vez seco pulverizarlo. Para el uso se tomará cerca de 1 kgr. de residuos previamente molidos y se mezclará con 100 grs. de bórax y 50 á 100 de sosa.

De todos modos, si en la fusión se viera que la escoria no adquiere aquel grado de fluidez necesario para hacer que se separe con facilidad de la plata fundida, se añadirá una ulterior cantidad de sosa; tal adición puede hacerse también si la materia está ya fundida ó casi fundida. Durante la fusión no se perderá de vista el crisol, y de vez en cuando, cuando la masa se ha hecho pastosa, se agitará con una barrita de hierro para facilitar la separación de la plata fundida de la escoria, la cual va á flotar. Cuando la fusión aparece completa, se retira el nivel del horno con unas tenazas largas construídas de manera que abarquen el crisol, y se vierte el contenido en pequeños moldes de yeso, llamados lingoteros. Inclinando el crisol por la boca se ve caer en el lingotero la plata fundida, mientras que la escoria baja lo último.

Cuando la plata se ha solidificado se introduce el lingotero, todavía caliente, en agua, y así se facilita la separación del metal de la forma; batiendo simplemente la forma se separa la plata en la forma llamada lingote; batiendo éste cuidadosamente con un martillo y raspando con una espátula bastante dura bañada, se purifica de la escoria que está pegada en la superficie.

La plata que así se obtiene no es verdaderamente pura; contiene, por lo general, de 2 á 5 por 100 de impurezas, cons-

titufdas por metales diversos de escorias retenidas en el interior, etc.

Con una segunda fusión en presencia de un fundente, esto es, de bórax ó mejor de nitro, se consigue purificarla notablemente. La plata que se obtiene en esta segunda fusión se subdivide vertiéndola en agua cuando está fundida, y puede servir luego directamente para preparar el nitrato de plata.

Cuanto hemos dicho se refiere especialmente á residuos bastante ricos, como son los de la industria de espejos plateados.

En la fotografía, aparte de los residuos (hoy poco comunes) que existen de los baños de nitrato de plata fuera de uso, todos los demás son residuos pobres, para los cuales también la cantidad de fundente puede ser muy reducida también, manteniendo la proporción indicada entre el bórax y la sosa. Por otra parte, siempre se está á tiempo de añadirlos en la operación si se nota que la escoria no es suficientemente líquida.

Añadiremos que para residuos obtenidos por precipitación con sulfuro alcalino, conteniendo aquéllos sulfuro de plata, se debe recurrir á una fusión oxidante para oxidar bien todo el azufre combinado con la plata, evitando así obtener plata muy impura por sulfuro de plata y también perder metal en las escorias.

Por ello se hará la fusión en presencia de una cantidad relativamente importante de nitro (nitrato de potasa). Se podrá tener, por ejemplo, la proporción de 100 de bórax, 50 de nitro y 25 de sosa. Pero es conveniente añadir el nitro en porciones á la masa fundida, para evitar proyecciones.

Quien produzca importante cantidad de residuos de plata encontrará conveniente trabajarlos en casa, ya sea por ahorro de gastos ó para mayor garantía; pero á quien sólo tenga pocos residuos le convendrá mejor acudir á establecimientos dedicados al tratamiento de los residuos de metales preciosos, que no faltan.

Entre ellos me place señalar el de la Casa Abraham Colombe, de Milán, que constituye lo mejor y más perfecto que existe en esta clase de industrias.

Residuos de oro.—Los residuos de oro proceden especialmente de los baños separados de virado al oro, y también, aunque en menor cantidad, de los baños virofijadores.

Los baños con sales alcalinas (acetato, borato, bicarbonato, fos-

fato alcalino) son los que deponen especialmente con facilidad oro. Los baños conteniendo sulfocianuro y sulfourea dan más difícilmente depósitos de oro, y por ello pueden ser utilizados mayor tiempo.

Todavía es más difícil la deposición de oro por los baños virofijadores.

Para hacer deponer el oro de los baños á base de sales alcalinas basta la simple adición de solución de sulfato ferroso (5 gr. al máximo por litro de baño) ó mejor todavía sulfato ferroso junto con un poco de ácido oxálico (1 gr.). El sulfato ferroso obra de reductor sobre la sal de oro disuelta, y todo el oro se deposita en estado metálico, pero en polvo finísimo. Filtrando, lavando bien con agua hirviendo, y mejor todavía con solución de ácido oxálico antes, y después con agua hirviendo, se obtiene un polvo de oro que puede considerarse casi puro y que podría servir directamente para preparar cloruro de oro.

De los baños conteniendo sulfourea, y especialmente sulfocianuro alcalino (del cual se usa una cantidad relativamente grande), la precipitación completa del oro mediante el sulfato ferroso es más difícil y requiere mayor tiempo; mejor se presta el polvo de cinc.

De los baños virofijadores, la precipitación completa del oro no puede obtenerse nunca con adición de sulfato ferroso. Y ni siquiera puede dar resultado la adición de sulfuro alcalino, siendo conocida la facilidad con que el sulfuro de oro se disuelve en exceso de sulfuro alcalino.

El mejor medio consiste en recurrir á polvos de cinc, que precipitan juntos plomo y oro.

Cuando se tiene precipitados en los cuales el oro está mezclado en cantidad notable con otros metales ó compuestos, no es fácil la separación y la utilización directa del oro, y lo mejor es entregar los residuos, para su trabajo, á establecimientos especiales.

Hay que tener en cuenta, sin embargo, que en los establecimientos donde se trabaja bien, el oro que se puede obtener de baños viejos de virado ó fijado se reduce á poca cosa, y sólo acumulando los residuos de varios años podrían obtenerse depósitos que merezcan la pena de trabajar.

Residuos de platino.—Estos pueden proceder del desarrollo del papel de platino ó de baños de virado al platino.

La adición de un poco de sulfato ferroso en presencia de pequeña cantidad de ácido oxálico constituye un medio generalmente eficaz para la precipitación completa del platino.

También podría servir para este objeto el polvo de cinc; el exceso de cinc mezclado con platino puede ser disuelto después en ácido sulfúrico diluído, que no disuelve el platino.

De todos modos, es difícil poderse valer del platino impuro obtenido para preparar sal de platino y siempre será conveniente entregar los residuos á una oficina para su laboración cuando se haya reunido cierta cantidad.

ÍNDICE

PÁGINAS

CAPÍTULO PRIMERO

GENERALIDADES SOBRE LOS PROCEDIMIENTOS POSITIVOS
DE IMPRESIÓN Á LAS SALES DE PLATA

Generalidades. 1

CAPÍTULO II

PAPELES CRUDOS PARA LA PREPARACIÓN DE PAPELES
SENSIBLES

Papeles crudos para emulsiones sensibles de impresión directa y desarrollo.—Baritado y patinado de los papeles para emulsiones sensibles. —Papel crudo para albuminadura 9

CAPÍTULO III

EL PAPEL ALBUMINADO

Fabricación. — Sensibilización del papel albuminado.—Inspección del baño de sensibilización.—Tratamientos para clarificar el baño de nitrato de plata. 18

CAPÍTULO IV

PAPEL ALBUMINADO SENSIBLE CONSERVABLE.—PAPEL SALADO.
PAPEL ALBUMINADO MATE

Manera de obtener papel albuminado conservable. — Restauración del papel albuminado alterado.—Papel salado.—Papel albuminado mate.—Papel Protalbin. 29

CAPÍTULO V

LOS PAPELES SENSIBLES EMULSIONADOS PARA IMPRESIÓN DIRECTA.—PAPELES EMULSIONADOS Á BASE DE GELATINA, COMÚNMENTE LLAMADOS AL CITRATO

Preparación de la emulsión.—Extendimiento de la emulsión.—Papel al citrato mate. — Empleo del oxalato de plata y del lactato de plata en las emulsiones para impresión directa. — Papeles

emulsionados á base de colodión, llamados comúnmente celoidina. Preparación de la emulsión.—Extendimiento.—Papel celoidina mate.—Papel celoidina de película separable.—Emulsión al colodión con fosfato de plata.—Emulsión al colodión para papel de impresión directa, conteniendo bromuro de plata. 37

CAPÍTULO VI

IMPRESIÓN DEL PAPEL SENSIBLE Á LA LUZ Y TRATAMIENTO ANTES DEL VIRADO

Lavado de las copias impresionadas 51

CAPÍTULO VII

GENERALIDAD SOBRE LA ENTONACIÓN Ó VIRADO.—COMPOSICIÓN QUÍMICA, PREPARACIÓN Y PROPIEDADES DEL CLORURO DE ORO

Cloruro de oro.—Preparación y propiedades. 54

CAPÍTULO VIII

TEORÍA DEL VIRADO AL ORO

Importancia de la presencia de cloruro alcalino en los baños de virado al oro. 62

CAPÍTULO IX

PREPARACIÓN DE LOS BAÑOS NORMALES DE VIRADO AL ORO

Baños alcalinos de virado al oro y norma que debe seguirse en el virado.—Baños de virado al oro con sulfocianuro ó con sulfourea.—Virado al oro para tonos rojos. 71

CAPÍTULO X

FIJADO DE LAS COPIAS.—LAVADO.—RESTAURACIÓN, BARNIZADO Y PULIMENTACIÓN

Burbujas en el papel albuminado y manera de evitarlas.—Adiciones al hiposulfito.—Lavado de las copias.—Montado de las copias.—Montado en seco.—Restauración de las fotografías descoloridas.—Pulimentación. 85

CAPÍTULO XI

EL VIRADO AL PLATINO

Las sales de platino y su comportamiento con la plata de la imagen.—Preparación del cloroplatinito.—Reglas y recetas para el virado al platino.—Fijado de las copias. 92

CAPÍTULO XII

SOBRE LOS BAÑOS ÚNICOS VIROFIJADORES

- Baños viro fijadores sin plomo. — Baños viro fijadores conteniendo plomo. — Baños viro fijadores neutros. — Consideraciones prácticas y recetas 100

CAPÍTULO XIII

SOBRE EL DEBILITAMIENTO Y LAS ALTERACIONES QUE SUPREN LAS IMÁGENES OBTENIDAS SOBRE PAPELES DE IMPRESIÓN DIRECTA VIRADOS CON DIVERSOS BAÑOS

- Estabilidad de las copias simplemente fijadas ó viradas en baño separado de oro ó de platino. — Alteraciones en las copias tratadas con baño único viro fijador. — Influencia del hiposulfito en la producción de la alteración de las imágenes. — Alteraciones debidas á la acción del cartón ó de la cola. — Otras causas de alteraciones y remedios 111

CAPÍTULO XIV

EL VIRADO CON BAÑO SEPARADO DE ORO Y CON BAÑO VIROFIJADOR DESPUÉS DEL FIJADO EN LOS PAPELES DE ENNEGRECIMIENTO DIRECTO

- Utilidad del empleo de los baños viro fijadores haciéndolos obrar sobre las copias precedentemente fijadas. — Virado con baños de oro á la sulfourea ó al sulfocianuro de las copias de impresión directa previamente fijadas.

CAPÍTULO XV

SOBRE LOS LÍMITES DE CORRECCIÓN DE LAS PRUEBAS DE IMPRESIÓN DIRECTA DEMASIADO IMPRESIONADAS Y SOBRE LOS MÉTODOS PREFERIBLES PARA TAL CORRECCIÓN

- Generalidades. 127

CAPÍTULO XVI

DESARROLLO DE LAS IMÁGENES DE ENNEGRECIMIENTO DIRECTO POCO IMPRESIONADAS

- Generalidades. 130

CAPÍTULO XVII

EL PAPEL AL GELATINO-BROMURO DE PLATA. — PROPIEDADES Y PREPARACIÓN

- Generalidades. — Los papeles soporte. — La emulsión para papeles al gelatino-bromuro y extendimiento 139

CAPÍTULO XVIII

USO DEL PAPEL AL GELATINO-BROMURO DE PLATA

- Impresiones á la luz.— Empleo del papel al bromuro para obtener negativas de grandes dimensiones. 144

CAPÍTULO XIX

DESARROLLO DE LAS IMÁGENES SOBRE PAPEL AL GELATINO-BROMURO DE PLATA.—FIJADO

- Generalidades sobre el desarrollo de las pruebas sobre papel al bromuro.— Recetas para el desarrollo.— Corrección de la sobreexposición.— Velado y manchas amarillas en las pruebas al bromuro. Fijado de las pruebas al bromuro.— Lavado.— Reforzamiento de las pruebas al bromuro después del fijado ó durante éste.— Empleo del papel al bromuro para obtener pruebas positivas simultáneamente con las negativas. 148

CAPÍTULO XX

SOBRE ALGUNOS DEFECTOS DE LAS FOTOCOPIAS SOBRE PAPEL AL BROMURO DE PLATA

- Generalidades. 160

CAPÍTULO XXI

REFUERZO Y DEBILITAMIENTO DE LAS COPIAS AL GELATINO-BROMURO DE PLATA

- Generalidades.— Refuerzo de las pruebas sobre papel al bromuro.— Debilitamiento de las pruebas sobre papel al bromuro. 163

CAPÍTULO XXII

LOS PAPELES AL CLORO BROMURO DE PLATA (PAPELES PARA LUZ DE GAS) Y SU EMPLEO

- Ventajas de estos papeles.— Constitución.— Impresión á la luz y desarrollo de las pruebas sobre papel al cloro-bromuro.— Fijado y endurecimiento de las pruebas sobre papel al cloro-bromuro.— Deposición de oro y platino sobre las imágenes de los papeles al cloro-bromuro. 168

CAPÍTULO XXIII

LOS VIRADOS POR SULFURACIÓN DE LAS PRUEBAS SOBRE PAPEL AL BROMURO Y AL CLORO-BROMURO

- Generalidades.— Virado por sulfuración en un solo baño.— Reacciones, consejos prácticos y recetas.— Virado por sulfuración

en dos baños.—Empleo del sulfoantimoniato de sosa como segundo baño en el virado por sulfuración. — Virado por sulfuración con formación de sulfuro de plata y de cobre. 175

CAPÍTULO XXIV

LOS VIRADOS COLORADOS A LOS FERROCIANUROS METÁLICOS

Virado rojo al ferrocianuro de uranio.—Virado rojo al ferrocianuro de cobre.— Virado azul al ferrocianuro férrico.—Virado rojo moreno al ferrocianuro de molibdeno.—Virado al hierro y vanadio. Método general de virado á los ferrocianuros en dos baños.— Eliminación ó ennegrecimiento de la sal de plata que queda en el virado con ferrocianuros metálicos.— Utilización del ferrocianuro de plata que queda en el virado en un sólo baño para aumentar la intensidad de la imagen ó variar el tono. — Virado á los ferrocianuros de las imágenes reforzadas. — Producción del ferrocianuro de plomo en la imagen y su utilización para obtener imágenes amarillas, anaranjadas y verdes.—Virado azul por catalisis. 182

CAPÍTULO XXV

PLACAS AL CLORO-BROMURO Y AL BROMURO DE PLATA PARA DIAPOSITIVAS

Teoría relativa al desarrollo de las sales haloides de plata en tonos calientes. — Exposición á la luz. — Exposición y desarrollo para tonos negros. — Exposición y desarrollo para tonos calientes.— Diapositivas en tonos calientes sobre placas extrarrápidas.—Tonos negro azules y azul violetas.—El desarrollo físico de las placas para diapositivas.—Refuerzo y debilitamiento de las diapositivas.—Las modificaciones de tono de las imágenes sobre placas diapositivas después del desarrollo y fijado.—Diapositivas decorativas destinadas á ser observadas por reflexión.— Aplicación de las placas para diapositivas en las reproducciones ordinarias y fotomecánicas y para otros fines. — Ortocromatización y pancromatización de las placas para diapositivas.—Tonos varios en las diapositivas obtenidos por virado ó por fijación de colores de anilina.— Empleo de las diapositivas viradas en la síntesis tricroma. Las placas opalinas para diapositivas de estereoscopio y decoración.—Diapositivas para impresión directa. 207

CAPÍTULO XXVI

LAS PLACAS AL BROMURO Y AL CLORO-BROMURO Y SUS APLICACIONES

Empleo de las placas ópales al bromuro para experimentos científicos: Radiografía, Astronomía, Microfotografía.— Aplicación de las placas ópales para obtener positivas directas.—Imágenes de

variado color obtenidas sobre placas ópalas al cloro-bromuro por fijación de los colores de alquitrán sobre el ferrocianuro de plomo. — Fijación de los colores de anilina sobre la imagen de ferrocianuro de plomo. — Imágenes amarillas y verdes obtenidas por transformación del ferrocianuro de plomo. — Obtención de imágenes constituidas por negro de anilina. 225

CAPÍTULO XXVII

LOS PAPELES SENSIBLES Á LAS SALES DE HIERRO

Teoría. 233

CAPÍTULO XXVIII

EL PAPEL CIANOGRÁFICO

Los citratos de hierro amoniacales y su constitución. — Receta para la preparación del papel cianográfico. — La modificación que se produce á la luz. — El desarrollo de la imagen. — Transformaciones de la imagen azul. 237

CAPÍTULO XXIX

EL PAPEL AL PLATINO

Modo de preparación del papel al platino. — Causas de la alteración del papel al platino en la conservación. — La impresión á la luz del papel al platino. — Desarrollo del papel al platino. — Papeles en los que la imagen de platino se forma en el desarrollo. — Virado de las copias al platino y coloración. 244

CAPÍTULO XXX

EL PAPEL SEPIA Y LOS PAPELES Á LAS SALES DE HIERRO Y DE PLATA

Papel á las sales de plata y hierro que da tonos negros y es susceptible de ser virado al platino. — Papel sensible á base de sales de hierro que se desarrolla en baño de plata. 257

CAPÍTULO XXXI

PAPELES NEGATIVOS Á LAS SALES DE HIERRO PARA LA REPRODUCCIÓN DE DIBUJOS

Papel negativo negro al galato de hierro. — Papel negativo azul (procedimiento Pellet). 266

CAPÍTULO XXXII

LAS PREPARACIONES CROMATADAS

Teoría. 273

CAPÍTULO XXXIII

EL PAPEL AL PIGMENTO

- Fabricación.—Cómo se produce la imagen en el papel al pigmento. Sensibilización.—Sensibilización duradera.—Resensibilización rápida del papel al pigmento.—Sensibilización á la luz.—Simple transporte.—Doble transporte. 280

CAPÍTULO XXXIV

PROCEDIMIENTOS INDIRECTOS DE IMPRESIÓN AL PIGMENTO

- Ozotipia.—Sucedáneos de la ozotipia.—Ozobromía.—Papel al bromuro y pigmento para la ozobromía directa.—Utilización de las imágenes de cromato de plomo para producir por contacto imágenes al pigmento. 299

CAPÍTULO XXXV

PROCEDIMIENTO Á LA GOMA BICROMATADA

- Preparación del papel á la goma.—Impresión y desarrollo.—Algunas dificultades y algunos remedios en el procedimiento á la goma. Impresión múltiple á la goma.—Adiciones á la goma para facilitar la obtención de imágenes con una sola impresión.—Impresión combinada á la goma.—Producción de imágenes á la goma mediante insolubilización producida por contacto.—Papeles á la goma del comercio.—Aumento de la iluminación general para acelerar la impresión de las ampliaciones á la goma. 309

CAPÍTULO XXXVI

LA OLEOTIPIA Y LA BROMO-OLEOTIPIA

- La bromo-oleotipia. 322

CAPÍTULO XXXVII

EL PROCEDIMIENTO Á LOS POLVOS Y SU APLICACIÓN Á LA FOTOCERÁMICA Y PARA VARIOS FINES

- Papeles y placas para fotocerámica.—Aplicaciones del procedimiento á los polvos á la síntesis tricroma.—El refuerzo racional de las negativas con el procedimiento á los polvos.—El procedimiento á los polvos Askau.—La fotocerámica aplicada mediante la utilización de imágenes á la plata viradas con diversas sales metálicas. 326

CAPÍTULO XXXVIII

FOTORRELIEVES Á BASE DE GELATINA OBTENIDOS POR DESPOJAMIENTO, HINCHAMIENTO Ó CONTRACCIÓN

Fotorrelieves por despojamiento.—Fotorrelieves por hinchamiento.
—Fotorrelieves por contracción. 338

CAPÍTULO XXXIX

MÉTODOS VARIOS BASADOS EN EL EMPLEO DEL BICROMATO PARA OBTENER IMÁGENES SOBRE SOPORTES TRANSPARENTES Ó SOBRE PAPEL

Diapositivas peliculares transparentes obtenidas por absorción con colores de alquitrán.—Diapositivas de color vario obtenidas mediante precipitados colorados.—Procedimiento de autocopia Sobacchi.—El procedimiento de pinotipia. — Procedimiento negativo para la reproducción de dibujos en negro de humo para positivas. — Procedimiento basado en el empleo de la caseína.—Procedimiento á la anilina de Willis. — Procedimiento negro-gráfico para la reproducción de dibujos en negro de negro de humo para negativas. 344

CAPÍTULO XL

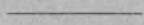
PROCEDIMIENTOS VARIOS INDICADOS PARA LA IMPRESIÓN FOTOGRAFICA POSITIVA

Catatipia y procedimientos similares para la producción de imágenes por contacto. — Procedimientos positivos á las sales de uranio.—Procedimientos positivos basados en el empleo de las sales de cobre.—Procedimientos fotográficos basados en el empleo de sales de mercurio. — Impresión fotográfica en varios colores sobre tejidos.—Procedimientos positivos basados en el empleo de las sales de plomo. 354

CAPÍTULO XLI

EL TRABAJO DE LOS RESIDUOS DE PLATA, ORO Y PLATINO

Residuos de plata.—Residuos de oro.—Residuos de platino. . . . 367



LA FOTOGRAFIA

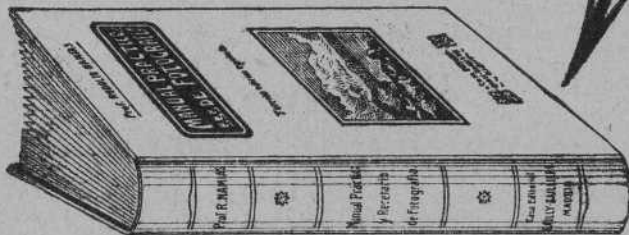
SE DOMINA DESPUES DE ESTUDIAR EL

FOTOGRAFIA INSTANTANEA
FOTOGRAFIA ARTISTICA
FOTOGRAFIA DE INTERIORES
FOTOGRAFIA DE PAISAJES
FOTOMINIATURAS
FOTOGRAFIA AL MAGNESIO
FOTOGRAFIA CON LUZ NATURAL
FOTOGRAFIA CON LUZ ARTIFICIAL
FOTOGRAFIA CON LUZ ARTIFICIAL
TELEFOTOGRAFIA

Prelo en Madrid: en rúbrica, 6 ptas.; encuadernado, 7.

El *Manual de Fotografía* del Prof. R. NAMIAS, se vende en todas las Librerías y en la Casa Editorial Bailly-Baillière, Núñez de Balboa, 21, Madrid. En provincias, 0.50 más por franqueo y certificado.

ESTE LIBRO ES EL MEJOR PARA APRENDER LA:



CASA EDITORIAL BAILLY-BAILLIERE

Núñez de Balboa, núm. 21.—MADRID

LA FOTOGRAFÍA

á través de los cuerpos opacos

por los rayos eléctricos,

catódicos y de

Roentgen.

CON UN ESTUDIO SOBRE LAS

IMÁGENES FOTOFULGURALES

por E. M. SANTINI

Un tomo en 12.^o ($18\frac{1}{2} \times 12\frac{1}{2}$ — 130 — 180)

PRECIOS

En Madrid, en rústica. 2,00 pesetas. | En provincias, en rústica. 2,50 pesetas.
— encuadernado. 2,50 — | — encuadernado. 3,00 —

TRATADO PRÁCTICO DE FOTOGRAFÍA

Ó SEA

QUÍMICA FOTOGRAFICA

ESCRITO EN FRANCÉS POR

MM. BARRESWIL Y DAVANNE

TRADUCIDO AL CASTELLANO POR

D. Benito de Cereceda.

DOS TOMOS EN 12.^o

ilustrados con 93 grabados en madera ($18\frac{1}{2} \times 12\frac{1}{2}$ — 560 — 600).

PRECIOS

En Madrid: en rústica. 10 pesetas. | En provincias: en rústica. 10,50 pesetas.
— en pasta. 11 — | — en pasta. 11,50 —

Madrid.—Imprenta de la Casa Editorial Bailly-Baillière.



La Gaitaja Encuor



Carro Vermias

ca

gráfica

D-2
23458