

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**FACULTAD DE QUIMICA**

LA NECESIDAD DE QUE EL LABORATORIO DE  
POLICIA TRABAJE LA FOTOGRAFIA DE COLOR



**T E S I S**

Que Para Obtener el Título de:

**QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO**

**P r e s e n t a**

**ALICIA GODINEZ PUEBLA**

**México, D. F.**

**1977**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE QUÍMICA

CLAS. TESIS  
F. 1977  
PROC. 178

LA NECESIDAD DE QUE EL LABORATORIO DE  
POLÍGRAFO Y FOTODUPLICACIÓN DE COLORES



El presente trabajo de tesis se realizó en el Laboratorio de Polígrafos y Fotoduplicación de Colores de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México, durante el periodo comprendido entre el mes de febrero de 1977 y el mes de agosto de 1977.

PRESIDENTE : IGNACIO DIEZ DE URDANIVIA

VOCAL : ETELVINA MEDRANO DE JAIMES

Jurado asignado.

SECRETARIO : ENRIQUE BRAVO MEDINA

1er. SUPLENTE: MA. TERESA COPPOLA FERNANDEZ

2o. SUPLENTE: ANA MARIA MENDEZ CHAVEZ

Sitio donde se desarrollo el tema: Investigación en la Procuraduría  
General de la República y en Bi-  
bliotecas.

Nombre del sustentante:

ALICIA GODINEZ PUEBLA

Nombre del asesor del tema:

IGNACIO DIEZ DE URDANIVIA

Muy especialmente.

Al C. Licenciado Oscar Flores Sánchez

Procurador General de la República

Mi profundo agradecimiento al Prof.  
IGNACIO DIEZ DE URDANIVIA, por la -  
Dirección de este Trabajo.

AL HONORABLE JURADO.

Por su sincera y desinteresada  
colaboración.

A LA FACULTAD DE QUIMICA.

A MIS PADRES Y HERMANOS.

Con cariño.

Para tí JORGE.



I N D I C E

	Pág.
1.- INTRODUCCION.....	1
2.- FOTOGRAFIA EN COLOR.....	4
3.- EL LABORATORIO DE COLOR.....	19
4.- APLICACION DE LA FOTOGRAFIA EN LA POLICIA.....	56
5.- VENTAJAS DE LA FOTOGRAFIA DE COLOR SOBRE LA FOTOGRAFIA EN BLANCO Y NEGRO.....	65
6.- CONCLUSIONES.....	67
7.- BIBLIOGRAFIA.....	68

I N T R O D U C C I O N

¿Que relación tiene nuestros estudios químicos con la fotografía ya sea en Blanco y Negro o en Color, y ésta con la ciencia criminalística?

La contestación lógica es: Que en la fotografía se usan métodos físicos y químicos para su completa realización y a su vez la fotografía en una forma u otra se utiliza en todos los métodos de reconocimiento, de hechos delictivos, ya que una fotografía es más convincente que una simple declaración, como prueba ante los tribunales judiciales, pues en muchos casos la evidencia no se revela sin los procedimientos fotográficos.

Así la mayoría de los laboratorios de policía están haciendo un uso creciente de la fotografía y fotomicrografía de color para dar una mayor claridad a sus fotos. En muchos juzgados se dispone frecuentemente de un proyector para amplificar transparencias y así poder tener una mayor ayuda en sus investigaciones.

Entre los fines para los cuales se muestran en evidencia las fotografías en los procedimientos legales tenemos:

- a).- Para proporcionar un registro de algo que sería imposible ver a los jueces, como por ejemplo: escenas de crímenes, colisiones de vehículos en el momento, carreteras, edificios, etc., que pueden estar muy lejos de los jueces.
- b).- Para presentar los resultados de un experimento o prueba que no es práctico demostrar ante la sala, por ejemplo; microfotografías, comparaciones fotográficas demostrando similitud, entre huellas de los dedos, pies, marcas de herramientas, de balas disparadas, etc.
- c).- Para demostrar algún detalle que solo la fotografía puede reve-

lar. En este caso tenemos las fotografías de infrarrojo y además la de ultravioleta.

Además en toda investigación de lugar de hechos se deben tomar fotografías para estudiar en el laboratorio y después para ilustrar los informes y dictámenes.

En casos especiales de dictámenes como son los relativos a el examen técnico de documentos, la fotografía es un auxiliar indispensable.

Relacionando lo anterior, los capítulos siguientes contienen el tema de la tesis que desarrolla sobre la aplicación de la fotografía en Color, a la investigación criminal como su nombre lo indica.

## FOTOGRAFIA EN COLOR

Historia.- La química fotográfica no es, ni mucho menos, tan antigua como la cámara oscura, ni siquiera como los primeros intentos de fijar la imagen captada por el objetivo sobre un papel.

Durante muchos años, "los rayos del sol que al penetrar en una habitación cerrada a través del agujero practicado en una de sus paredes formaban una imagen en la pared opuesta", no pasó de ser un simple experimento que atrajo, eso sí, la atención de muchos sabios, físicos y pintores.

Cuando en el año de 1589, en Nápoles, Giambattista della Porta presentó su aparato "Compuesto por un tubo sellado por una lente de cristal, en cuyo foco se formaba la imagen de los objetos situados en el exterior, que a su vez se proyectaban en una pantalla de papel colocada al fondo del aparato", alcanzó un renombre extraordinario porque se decía, su invento iba a revolucionar el arte de la pintura.

Durante dos siglos esta cámara oscura perfeccionada siguió sirviendo únicamente para demostrar un curioso fenómeno físico y tal vez para realizar algún dibujo, si alguien repasaba con un lápiz la imagen proyectada por el objetivo. De ahí no habría pasado su utilidad, seguramente, si en 1727, J.H. Schultze no hubiera descubierto, por casualidad, que las sales de plata son susceptibles de ennegrecer bajo la acción de la luz.

Este hallazgo que impulsó a Thomas Wedgwood y a Sri. Humphrey Davy a utilizar papeles preparados con cloruro de plata para reproducir pequeños objetos proyectados a través de su microscopio solar, fue

lo que llevó a José Nicéforo Niepce a sus célebres experimentos con la cámara de Porta. Eso sucedía allá por el año de 1832.

Niepce, sin embargo, no utilizó las sales de plata como material-sensible, sino el betún de Judea aplicado sobre una placa de bronce -- bruñido que "revelaba" con petróleo y esencia de espliego.

El laboratorio fotografico acababa de nacer.

Daguerre, Herschel, Talbot, Abel, Niepce de Saint Victor, Guadin, Dixen, Saice, Bolton, Richard Leach, King, Burgess y el Rvdo. Hannibal Goodwin, son otros tantos nombres estrechamente relacionados con el -- progreso de la química fotográfica. A ello se deben inventos tan definitivos como el fijado de la imagen, que hasta entonces desaparecía a poco de su revelado; el proceso de copia a partir de un negativo, el - soporte transparente en lugar de la placa de metal, la emulsión "seca" en vez de la "placa húmeda", la invención de las emulsiones al gelatino-bromuro el ortocromatismo y la película flexible. A Duclos du hau-- ron y a Lumiere debemos los fundamentos de la fotografía en color.

Los avances logrados en los últimos cincuenta años han sido inmen sos. Del papel de impresión directa que nuestros padres y abuelos expo nian a la luz del sol, hasta las modernas emulsiones ortopanromáticas, media un verdadero abismo. Millares y millares de fórmulas y de produc tos se han experimentado desde entonces con mayor o menor éxito, pero siempre bajo el signo común del progreso, a cuyo campo sirve también la fotografía convertida en valiosísimo instrumento de control en innu merables ramas de la ciencia.

En sus comienzos, la finalidad de la fotografía consistió en tra- ducir todos los valores del sujeto valiéndose de una gama de grises, -

más o menos amplia. Sin embargo, los investigadores pronto pensaron en conseguir un perfeccionamiento esencial: la reproducción directa de -- los colores, con todos sus tonos y matices, tal como se observan en la naturaleza.

El punto de partida al descubrimiento de la fotografía a color -- fue la teoría sentada por Maxwell en 1861, y según la cual todos los -- colores pueden ser reconstituidos por la combinación, en proporciones-- adecuadas, de los tres colores primarios o fundamentales.

De esta teoría nació la selección tricromática, base común de todos los procedimientos de fotografía en color empleados actualmente.

Charles Cros y Duclos duHauron, dos de los nombres más destacados en la fotografía en color, realizaron hacia 1870 muy fructíferas experiencias sobre la reproducción de los colores partiendo de la mencionada teoría. Pero la fotografía en color entró en el dominio de la práctica en 1904, con la placa autocroma de los hermanos Lumiere, que tiene sus bases en la síntesis aditiva de la que ya hablaremos más adelante.

La fotografía en color ha adquirido desde hace unos años un considerable progreso, hasta el punto de haberse convertido en una de sus -- más importantes ramas. Puede decirse que desde el momento de su aparición invadió el campo de la publicidad, de la propaganda turística, de la reproducción de obras de arte de la fotografía de aficionados y ocupación en varios procedimientos especiales.

#### GENERALIDADES.

Casi todo el mundo sabe que la luz blanca es una combinación de -- todos los colores. Un prisma de vidrio desdobra un rayo de luz blanca-

en una serie de bandas coloreadas que se conocen con el nombre de espectros y, bajo unas condiciones similares las propias gotas de la lluvia producen el mismo efecto: en este caso se conoce mejor el espectro con el nombre de arco iris.

Los colores del espectro se dividen en banadas de rojo, naranja, amarillo, verde, azul, añil, violeta, en este orden. Estos colores son sensaciones visuales producidas por ondas electromagnéticas de diferentes longitudes. La longitud de onda se emite en unidades Angstrom, que es igual a una diezmillonésima parte de un milímetro.

Nuestros ojos pueden ver la luz de longitudes de onda entre 4000 Å-violeta a 7000 Å-rojo. Por encima y debajo de este espectro visible están las radiaciones invisibles: ultravioleta, que tiene una longitud de onda más corta que el violeta, y la infrarroja, que tiene una longitud de onda más larga que la roja. Pero es la fotografía de color solamente se consideran los rayos visibles.

El ojo humano puede fácilmente compararse con una cámara; tiene una lente para producir la imagen, un iris para controlar su claridad, y puede enfocar objetos a diversas distancias sobre la superficie sensible situada en el fondo del globo ocular. La superficie sensible llamada retina está provista de células que son sensibles a la luz y corresponden a la emulsión fotográfica. Estos reflectores son de dos clases. Los conos y los bastones. Cuando una imagen llega a ellos envían impulsos al cerebro por medio del nervio óptico, produciendo allí la sensación visual.

Ahora bien vemos que la colorimetría es la ciencia que estudia la especificación y medida del color. Así pues, la fotografía de color podemos catalogarla junto a la colorimetría pues, de hecho cons-



tituye un sistema de colorimetría mecánica, en la práctica, donde un material (plata) desarrollado en una emulsión fotográfica que ha sido expuesta a la luz y al color, se usa como medida de intensidad de un color determinado. Vemos pues que los fundamentos de la colorimetría tiene gran importancia en la práctica de la fotografía de color.

Thomas Young fue el primero en establecer que el color era una sensación humana y no una materia, así la teoría de los tres colores lleva su nombre por ser el primero que destacó el hecho. La teoría de Young está basada en la existencia hipotética de tres sustancias sensibles que hay en el sistema óptico del organismo humano. Por este pensar determinó que la sensación producida por un color cualquiera, podría conseguirse con la mezcla adecuada de los tres colores fundamentales llamados primarios. Entonces la infinita variedad de colores que hay en el arcoiris, podían producirse por separado; mezclando debidamente esos tres colores que a su vez se encuentran también en el arcoiris.

Estos colores pueden además ser medidos, ya que, dentro de la Física la teoría ondulatoria de la luz ha hecho que sea fácil diferenciar unos colores de otros. Las longitudes de onda de cada tonalidad difieren unas de otras, y estos valores pueden determinarse con una exactitud de una diezmillonésima parte de un milímetro. El ojo como ya se dijo anteriormente es sensible entre 400 a 700 milimicras.

El ojo no puede tener, en cada uno de los puntos de su área sensible, una infinidad de elementos sensibles a la luz, cada uno de los cuales lo sea a una longitud de onda. Pero el ojo distingue las tonalidades lo cual nos indica que solo da la suma de las luces que componen

el espectro; en esto el ojo se diferencia de todos los aparatos para el análisis físico del color, en los cuales la luz se dispersa en el espectro.

Ahora bien, Mewton demostró que un rayo de luz blanca, cuando atraviesa un prisma, se descompone en siete colores, como ya se mencionó anteriormente. Por otra parte, Maxwell demostró a su vez que de ésta gama de colores existen tres tonos predominantes, y al igual que Young los llamó primarios.

Es decir Newton descompuso la luz en siete colores en cambio -- Maxwell hizo lo contrario; echó mano de los colores del arco iris y recompuso la luz blanca. Así llegó a la conclusión de que los colores azul, verde y rojo se comportan como un resumen de todos los demás.

Para comprobar esto se puede hacer lo siguiente: ponemos tres proyectores de forma que sus respectivos haces coincidan sobre una pantalla blanca. Si colocamos frente al objetivo de cada uno de ellos un filtro azul, verde y rojo, respectivamente, veremos como la suma de estos tres colores resulta un haz blanco.

Cuando de los tres colores primarios se suprime uno, se obtiene por la combinación de los otros dos un tono intermedio denominado -- complementario.

Así pues el color complementario del azul es el amarillo, suma del verde y el rojo; el complementario del verde es el magenta, suma del azul y rojo, y el complementario del color rojo es el azul verdoso, llamado también color cian, suma del azul y verde.

Esto ha dado nacimiento a dos grandes métodos empleados en foto

grafía y que se conocen como síntesis aditiva y síntesis subtractiva.

Todo lo dicho anteriormente lo hemos referido al efecto logrado mediante la superposición de haces de luz, o mezclas por transparencias. Pero cuando nuestros ojos ven un objeto lo distinguen directamente por su color. Esto es debido a los fenómenos de reflexión y absorción.

Todo cuerpo tiene la propiedad de reflejar, por completo o en parte, los colores que recibe. En este caso, el color es la luz misma.

Así cuando vemos, por ejemplo un tomate, aparece de color rojo simplemente porque al recibir la luz blanca absorbe el azul y el verde y refleja el rojo. En una palabra es como si devolviera el rojo y se quedara con el azul y el verde.

Un plátano en cambio, absorbe el azul y refleja el verde y el rojo, cuya suma o mezcla nos da la sensación de amarillo.

Un vestido negro se nos muestra así porque absorbe todos los colores del espectro solar (los siete del arco iris) y no refleja ninguno. El negro no es propiamente un color sino la falta, la negación de la luz.

Por el contrario, un papel blanco refleja todos los colores que componen la luz, es decir el rojo, el azul y el verde.

Estos fenómenos de absorción y reflexión que existen en todos los cuerpos permiten, no sólo al pintor, sino también al fotógrafo, reproducir los cientos de colores y de tonos intermedios que vemos en la naturaleza, disponiendo únicamente de los tres colores primarios.

Colores primarios	Colores complementarios correspondientes
AZUL	Amarillo ( verde + rojo )
VERDE	Magenta ( azul + rojo )
ROJO	Cyan ( azul + verde)

La selección tricromática se basa en el principio antes dicho, - usando para ello los tres filtros de color primarios, que se colocan ante el objetivo de la máquina para obtener separadamente tres negativos en los cuales tan sólo se habrán impresionado los rayos capaces de atravesar dichos filtros, de forma que cada uno de estos negativos ofrecerá un aspecto diferente, y sobre todo, la posibilidad de reconstituir los tonos naturales del sujeto fotografiado solamente - con positivar cada uno de ellos, virándolos a su color complementario y la superposición de los positivos correspondientes.

Así pues la razón por la que un objeto aparece coloreado es que el mismo tiene una absorción o reflexión selectiva de la luz que le incide. Por lo tanto podemos trazar una curva que dé el porcentaje de transmisión de cada longitud de onda, o sea el espectro de color. - Si queremos reproducir un color dado deberemos reproducir un color - que tenga un espectro idéntico. Este es el fin de la reproducción objetiva de los colores.

Para fotografiar un objeto en color el operador tiene a su disposición diversos sistemas. Puede emplearse las cámaras de exposición única en las cuales, la luz reflejada por el objeto hacia la cámara será dividida en tres haces cada uno de los cuales es enviado - al material negativo que registra uno de los tres primarios. Con la

denominación de primario se entiende el color o haz luminoso que es -- transmitido por una tercera parte del espectro. Por lo tanto el azul -- primario significa el conjunto de colores que tienen sus longitudes de onda comprendidas entre 400 y 500 milimicras. Las cámaras difieren -- unas de otras únicamente en el mecanismo que llevan para hacer esta di -- visión de luz.

La cámara ideal debería consistir en un objetivo combinado con un dispositivo divisor de luz que tuviera las propiedades que siguen. Suponiendo que un haz de luz blanca entra a la cámara, pasa por el dispositivo divisor, donde se divide en tres sub-haces secundarios, cada -- uno de los cuales es desviado hacia un material diferente. La cámara -- ideal dividirá el haz principal de manera que todos los rayos rojos -- formen uno de los haces secundarios, los verdes el segundo de los ha -- ces, y los azules el tercero. Este dispositivo divisor no tendrá pérdi -- da de luz, debido a que los filtros tienen sustancias cuya pérdida de luz incidente en los tres colores dejará que pase un mínimo de aquella luz.

Una cámara de estas no es cosa imposible. Algunos experimentado -- res has descubierto que por medio de capas muy tenues de sustancias -- que tienen un índice muy elevado de refracción para ciertos colores, -- se consiguen índice de refracción muy bajos, siendo posible hacer re -- fractores que transmitan determinados primarios con una eficacia de 90 al 95% y que reflejen otros primarios con la misma eficacia.

Los sistemas más modernos para eliminar el uso de las cámaras con dispositivos complicados, hacen uso de los monopacks, fundados en los procedimientos de síntesis aditiva o síntesis substractiva de los que --

hablaremos más adelante. Consisten estos en películas de capas múltiples, en las que cada capa está formada por una emulsión sensibilizada a un solo color primario. Las diferentes capas no pueden separarse sino que deben ser tratadas como una sola unidad. Por ello ha debido emplearse una nueva técnica para que las imágenes de las diferentes capas de emulsión estén separadas unas de otras. La película monopak es en esencia un tripack integral.

La disposición de las capas múltiples de emulsión una sobre otra es conocida hace ya muchísimo tiempo. Sobre una superficie impermeable se extiende una emulsión de sulfato de bario en gelatina y sobre esta se extienden una serie de emulsiones sensibles de gelatina o colodión con brumo de plata mezclados con colores de anilina. Una emulsión se dispone una sobre otra después de haber secado la anterior. Cada capa va teñida de un color diferente. Los tintes de cada una de las capas deben ser elegidos convenientemente para que puedan actuar como filtros o sensibilizadores de color.

Gran número de inventores han entrado en el campo de la fotografía con monopak. Como el sistema de capas múltiples de emulsión ofrecía muy pocas posibilidades a los inventores, la mayoría de patentes se diferencian unas de otras solamente por los procedimientos de separar las imágenes en las distintas capas.

Los monopacks, son seguramente el sistema más popularizado actualmente, por lo que los investigadores le han puesto gran atención. Cada fabricante de películas ha conseguido su propia patente para proteger alguna supuesta modificación en el conjunto o en la técnica del tratamiento. Ejemplo de esto; tenemos las patentes Kodachrome, --

Agfacolor, Ektachrome, Perutzcolor, etc.

El material fotográfico negativo consiste en una dispersión de -- cristales microscopicos de yodobromuro de plata en gelatina. Los estudios cristalográficos han indicado que la estructura de cada grano es uniforme y que la distancia entre una haloide negativo y un ión positivo de plata es constante en todos los granos. Sin embargo, los granos no son iguales unos a otros, pues varían no solo de tamaño sino de composición y en su propiedad de reaccionar a la luz. Se ha comprobado -- que los granos más sensibles son los más gruesos del conjunto y contienen un porcentaje mayor de yoduro que los granos más finos, y también se ha visto, que a medida que aumenta la cantidad de yoduro en un grano, aumenta también la distancia que hay entre el tejido de -- iones. Por lo tanto la emulsión fotográfica ordinaria es una mezcla -- compleja de elementos sensibles a la luz dispersos en un medio como lo es la gelatina.

La gelatina tiene por objeto aislar los granos individuales unos de otros, para permitirle a cada grano comportarse por si mismo como -- una unidad. La emulsión en su totalidad contienen gran cantidad de granos que se hallan en equilibrio estático. La uniformidad de una emul--sión solo se consigue cuando el número de elementos es muy elevado por unidad de volumen y no porque haya uniformidad en las propiedades individuales de los granos. Se ha fijado por investigadores que aproximadamente el 5% de los granos de bromuro de plata de una emulsión de sensibilidad moderada son revelables y han absorbido un solo quantum de -- energía luminosa. Pero el promedio de granos de la misma emulsión necesitará la absorción del orden de doscientos quanta de luz para que-

el revelado sea posible, lo que indica una amplia variación de las sensibilidades.

Podemos decir que el material sensible aproximadamente consiste en tres billones de granos sensibles a la luz por centímetro cuadrado de superficie de emulsión, aislados unos de otros por una película de gelatina y variando su sensibilidad a la luz dentro de un amplio margen. Cuando se expone una emulsión cierto tiempo, un número determinado de granos se convierte en revelable. Cuando la intensidad de la luz, o el tiempo de exposición aumenta, es mayor el número de granos revelables. El único efecto de exposición a la luz, es hacer revelable un número definido de granos por unidad de superficie de emulsión. -- Cuando un negativo se expone a la luz que refleja un objeto, en cada unidad de superficie del negativo habrá cierto número de granos revelables, cuyo número dependerá solamente de la intensidad de la luz que -- llegue a esta superficie, por lo tanto, hay una relación directa entre la intensidad de la luz que se refleja de un punto cualquiera de un objeto y el número de granos revelables que se ha formado en el punto -- correspondiente del negativo.

Cuando un grano de la emulsión se expone a la luz, puede ser revelable o no revelable. Esto indica que no es posible reducir a plata -- metálica un grano que no haya recibido suficiente cantidad de luz para hacerlo revelable, lo que nos dará lugar a una diferencia de densidad en un negativo, es el hecho de que en una parte de la emulsión se ha -- revelado una mayor parte de granos que en otras. Si bien con un revelado, más largo se aumenta mucho la densidad total, no es debido a que se hayan revelado más granos, sino a que se ha reducido una parte mayor de



cada uno de los granos.

Al impresionar las emulsiones, cada átomo de plata que se forma necesita la absorción de un quantum de luz que la emulsión ha absorbido. Por lo tanto vemos la diferencia entre la impresión y el revelado.

Esto explica también la correspondiente lentitud de los procedimientos al dicromato, de blanqueo, y otros que emplean sistemas sensibles que producen la imagen final por la acción directa de la luz sobre los elementos sensibles. Por esta razón, hay un límite relativamente bajo en el tamaño de grano de las emulsiones de grano fino para negativo. Cuando menor es el grano, menor es el número de moléculas de haloides de plata por grano y, por lo tanto, menor el número de átomos de plata que podrá formarse por la reducción completa de estos granos. La plata es la que da densidad al negativo, de manera que cuanto menos plata se forme, menor densidad habrá y en consecuencia una cantidad dada de luz producirá una cantidad menor de imagen.

La importancia de la selección tricromática, es bastante considerable no estriba únicamente en el hecho de haber constituido un descubrimiento fundamental en la fotografía a color; su principal interés reside también en el hecho de que hoy es el único sistema que permite reproducir gráficamente todas las imágenes en color. Basándose en la selección tricromática podemos obtener un positivo en color que reproduzca fielmente los colores de la imagen, para lo cual disponemos de los procedimientos ya mencionados, y que explicaremos brevemente a continuación:

Síntesis aditiva.- Consiste propiamente, como su nombre lo dice en una suma de los colores primarios. Así pues, teniendo tres negati-

vos distintos de un objeto, sacados respectivamente cada uno con un filtro de color primario, se obtienen tres copias por contacto utilizando película en lugar de papel. Una vez revelados se logran tres dispositivos, es decir tres copias transparentes. Se necesita, pues, tres linternas de proyección y una pantalla blanca.

Las tres linternas deben proyectar sus tres respectivas haces des- forma que se superpongan exactamente uno encima del otro. Se colocan -- los tres clisés positivos uno en cada linterna y se acoplan los tres -- filtros utilizados para la selección, de forma que el rojo vaya en la - linterna donde se halla el positivo correspondiente a este mismo fil-- tro, el verde con el verde, el azul con el azul.

Al encender las tres linternas observaremos como en la pantalla se reproducen el objeto fotografiado en sus mismos colores naturales y sobre fondo negro. Vemos que la reproducción de los tonos blancos será -- consecuencia del fenómeno de recomposición de la luz, es decir de la su superposición de los haces azul, verde y rojo, puesto que corresponde a - una zona transparente de los tres positivos. Como ya hemos dicho, sien- do difícil en la práctica la toma de los tres clisés sucesivamente, de- forma que el sujeto no se mueva ni se desplace durante la operación y no resultando tampoco fácil su registro, los materiales fabricados como ya se dijo se reducen a una sola emulsión estos tres negativos; ejemplo de este procedimiento tenemos las películas Filmcolor y Alticolor.

Síntesis Substractiva.- En la síntesis aditiva al sumar color suma mos también luz. Por ello al superponer dos haces coloreados obtenemos siempre un tono intermedio más claro. Esto explica que la mezcla de los haces verde y rojo de nuestras linternas de como resultado el amarillo-

que es un color más claro. En la síntesis substractiva sucede todo lo contrario. Al restar colores, restamos luz, hasta el punto que mezclando los tres tonos azul, verde y rojo, se consigue el negro.

Esto nos lleva a la conclusión, definitiva de que para reproducir una imagen por el sistema substractivo, nos vemos obligados a utilizar los colores complementarios: amarillo, verde-azul o cyan y magenta. Colores que, como ya hemos visto se logran con la mezcla de dos tonos primarios.

Los procedimientos fundados en la síntesis substractiva se aplican en la práctica con mayor frecuencia que aquellos otros que se basan en la síntesis aditiva. El Kodachrome, Telcolor, Ferraniacolor, Agfacolor, Ektachrome, Peruztcolor, etc., son todos ellos la aplicación de los mismos principios: de la superposición sobre un soporte único de tres emulsiones distintas, cada una sensible a uno solo de los tres colores fundamentales, y que constituyen otros tantos filtros.

## EL LABORATORIO DE COLOR

## EQUIPO E INSTALACION DE UN LABORATORIO.

A primera vista podría parecer que la instalación y montaje de un laboratorio para el revelado de películas en color ha de ser algo muy complicado y costoso. Sin embargo, no es así; casi podría asegurarse que, hasta cierto punto, resulta más fácil y económico que la instalación de un laboratorio corriente para el tratamiento de blanco y negro.

Por lo menos, por lo que se refiere a un laboratorio particular donde el aficionado pueda revelar sus propias películas y experimentar el resultado de sus conocimientos sobre la materia. En el laboratorio de color no es condición esencial la obscuridad, como lo es para el blanco y negro. Puesto que la mayoría de las operaciones suelen efectuarse a plena luz, podremos prescindir de un cuarto oscuro en el verdadero sentido de la palabra, así como también de la complicada instalación de luces de seguridad.

Claro está que la habitación donde se disponga a trabajar deberá poder oscurecerse por completo, transitoriamente, para proceder a la carga del tanque de revelado. Por lo demás, y ello porque el desarrollo de la imagen no es visible hasta después de fijado, será preciso disponer de aparatos de control muy precisos para la exacta medición del tiempo y la temperatura.

Por consiguiente, se necesita un par de buenos termómetros, bien comprobados y que marquen igual entre sí. Deben ser de varilla, especialmente constituidos para que puedan introducirse por el orificio de la cuba tanque.

Para el control del tiempo se usan relojes cuenta-segundos.

Para un simple ensayo será suficiente disponer de una sola cuba - tanque. No obstante, es aconsejable poseer por lo menos dos, ya que de esta forma será más fácil seguir el proceso sin las interrupciones debidas a la necesidad de lavar minuciosamente la mencionada cuba cada vez que se cambia el producto químico que contiene.

Huelga decir que el laboratorio o habitación de trabajo debe contar con una instalación de agua corriente, o por lo menos con un pequeño depósito que vierta el agua en una pileta de otra.

También se debe tener solucionado en el laboratorio de color el problema de mantener los baños a una temperatura constante. Un buen sistema consiste en introducir la cuba de revelado en el interior de una caja de madera en forma de armario, de tamaño no muy grande en el que haya una bombilla de 60 vatios recubierta con un papel negro para impedir que pueda velar las emulsiones. El calor proporcionado por esta lámpara será suficiente para mantener la temperatura del baño, una vez que éste se haya calentado previamente.

Otro accesorio indispensable es una lámpara de tipo Photoflood para dar la segunda exposición a las películas que así lo exigen. Esta lámpara deberá estar acoplada a un cordón flexible suficientemente largo para que pueda desplazarse de uno a otro lado durante la exposición, ya que, como se verá, es preciso moverla constantemente para impedir que el calor funda la gelatina.

Cuanto se ha dicho hasta ahora, referente a un laboratorio de aficionado, podría aplicarse el caso de un laboratorio industrial o profesional. La única diferencia consiste en el modo de disponer los dife--

rentes elementos que lo componen.

Es natural que, puestos a trabajar en gran escala, la modesta cuba-tanque deberá ser substituída por tantas cubas de revelado vertical como fases u operaciones deban realizarse para el desarrollo de la imagen.

También la cuestión del mantenimiento de la temperatura estará solucionada de una forma mucho más amplia y segura que mediante el simple cajoncito de madera; podrá consistir en una instalación de agua caliente alrededor de las cubas, o bien en una instalación de resistencias eléctricas. Otras veces, en los grandes laboratorios industriales se procede al acondicionamiento total de la temperatura ambiente, regulando además el grado de humedad de la atmósfera. De esta forma se asegura, no sólo la uniformidad del proceso, sino también la máxima igualdad en cuanto a resultados, independientemente de la época del año en que se opere.

#### REVELADO CROMOGENO.

Esta operación tiene por objeto reconstruir la imagen en sus colores naturales mediante la superposición a registro exacto de las tres copias positivas procedentes de los negativos de selección, cada una de las cuales presenta una parte del sujeto teñida con el color complementario al del filtro con que fue obtenida.

Naturalmente, no puede emplearse para ello un revelador corriente, sino una combinación de productos químicos que tengan la propiedad de teñir la imagen al propio tiempo que la desarrollan durante el revelado.

Para ello es preciso procurarse un producto denominado revelador-cromógeno, que tiene la propiedad de engendrar el color por asociación con otras bases colorantes que se añaden al baño en el momento de utilizarlo. Los reveladores cromógenos se expenden en el mercado bajo nombres registrados por cada fabricante. Así tenemos la "Dicolamina" de la casa AnSCO, la "Gevadamine" de la casa Gevaert, etcétera, que no son otra cosa que un derivado en forma de sulfato por clorhidrato de 2-amino 5 dietil-parafenilenediamina, que no suele emplearse en estado puro debido a su elevada toxicidad.

Una buena fórmula para revelador cromógeno es la siguiente:

Sulfato de sosa anhidro.....	8	g
Clorhidrato de dietil.....	2,5	g
Bromuro de potasa.....	2,5	g
Carbonato sódico anhidro.....	50	g
Agua, hasta completar.....	1	litro

También es preciso disponer en tres frascos aparte la solución de los copulantes o bases de color suministradas en exclusiva por las casas concesionarias.

Estas bases suelen ser solubles únicamente en alcohol, por lo cual, y refiriéndose a las que suministra la casa Gevaert, indicaremos la siguiente concentración:

Copulante cian.....	1	g
Alcohol de 96°.....	100	cm <sup>3</sup>
Copulante amarillo.....	1	g
Alcohol de 96°.....	100	cm <sup>3</sup>
Copulante magenta.....	1	g
Alcohol de 96°.....	500	cm <sup>3</sup>

Los productos copulantes se conservan casi indefinidamente tanto en estado anhidro como disueltos en alcohol. En cambio, no deben añadirse al revelador cromógeno hasta unos instantes antes de empezar a -

usarlos, puesto que entonces pierden rápidamente todas sus propiedades.

Otro baño indispensable para seguir el proceso de revelado cromógeno es el blanqueo.

Se compone de la forma siguiente:

Ferricianuro de potasa.....	80 g
Bromuro de potasa.....	16 g
Agua, hasta completar.....	1 litro

En cuanto al baño fijador, debe ser neutro, es decir no ácido, y basta con disolver:

Hiposulfito sódico.....	250 g
Agua.....	1 litro

Con esto queda todo preparado para iniciar la fase final, o sea la obtención de la diapositiva en color. El proceso a que debe someterse cada una de las tres películas o positivos, que en su conjunto constituirán dicha diapositiva, comprende seis fases o etapas:

1a. Revelado	(8 a 10 minutos)
2a. Lavado intermedio	(20 minutos)
3a. Blanqueo	(3 minutos)
4a. Lavado intermedio	(5 minutos)
5a. Fijado	(10 minutos)
6a. Lavado final	(20 minutos)

De todas las cuales, las cinco primeras han de realizarse en la oscuridad, o a lo sumo bajo una iluminación de seguridad encarnada.

El positivado. La película utilizada para las copias positivas debe permitir la reproducción de la imagen con todos sus valores, sin aumentar ni disminuir el contraste inicial. Materiales adecuados a este fin son, entre otros, la película Pathelith, de la casa Kodak, y también la Litoval, de la casa Valca.

La impresión de los positivos puede hacerse indistintivamente por contacto o por ampliación, pero siempre antes de echar los copulantes-



al baño revelador.

Revelado. El revelador cromógeno debe permanecer durante todo el proceso a una temperatura de 18°C. Para el proceso debe disponerse -- una cantidad del mismo en tres cubetas separadas a cada una de las -- cuales se añadirá la base copulante que le corresponde, en la proporción de 5 centímetros cúbicos por cada 100 de solución reveladora.

La diapositiva impresionada con el negativo procedente del filtro rojo se revelará, en la cubeta que contiene el copulante cian.

La diapositiva impresionada con el negativo procedente del filtro verde, en la cubeta que contiene el copulante magenta.

Y la diapositiva impresionada con el negativo procedente del filtro azul, en la cubeta que contiene el copulante amarillo.

El revelado debe prolongarse durante unos 8 o 10 minutos para cada prueba, agitando las mismas intermitentemente cada minuto.

Transcurrido el tiempo se retiran las pruebas con el mismo orden con que fueron introducidas en las cubetas y se depositan en la pila del agua corriente, cuidando de no tocar con las manos húmedas de un revelador la prueba que corresponde a otro, ya que la mezcla de copulante daría lugar a inevitables manchas.

Lavado intermedio. El primer lavado intermedio se realiza a obscuras durante unos 20 minutos, más o menos, procurando que el agua no sobrepase tampoco la temperatura indicada para el revelado, o sea los 18°C.

Blanqueo. Durante el revelado cromógeno la imagen se ha desarrollado en cada una de las películas simultáneamente en negro y color.

Es preciso, ahora, eliminar la plata ennegrecida para que el co-

lor resulte visible por transparencia con toda su pureza.

El baño de blanqueo tiene la propiedad de destruir la imagen negra sin atacar el color con que la misma se ha teñido, gracias a los copulantes asociados al revelador cromógeno.

El baño de blanqueo debe durar tres minutos.

Segundo lavado intermedio. Después del blanqueo la imagen no es visible todavía y, es susceptible de alterarse al contacto con la luz blanca. Por consiguiente, el segundo lavado que tiene por objeto hacer desaparecer de la gelatina la coloración amarilla que deja el ferricianuro de potasa, debe prolongarse durante unos 5 minutos en agua corriente y realizarse a obscuras o a la luz inactiva del laboratorio.

Fijado. El fijado debe realizarse, como se ha dicho en un baño no ácido. En él se diluyen todas las sales de plata no impresionadas, de forma que la imagen adquiere su máxima transparencia al propio tiempo que se hace insensible a la luz.

La duración total del fijado es de 10 minutos.

Lavado final y secado. El lavado final puede realizarse ya a plena luz. Su duración no debe ser superior a 20 minutos, ya que de lo contrario se corre el riesgo de que la tonalidad general de la imagen se reduzca o los colores lleguen a diluirse.

En cuanto al secado no se diferencia del que se realiza en las películas corrientes en blanco y negro. La única precaución consiste en colgar todas las pruebas por la misma esquina, con el fin de evitar irregularidades de contracción que harían difícil, cuando no impos-

sible, el registro de las tres imágenes.

Registro y montaje. El registro, o sea la superposición de los tres positivos de forma que cada detalle de la imagen coincida exactamente, sólo se consigue a fuerza de paciencia y mucha atención.

Debe empezarse por superponer las imágenes de color magenta y amarilla, puesto que su mayor contraste de tonos permitirá trabajar con mayor comodidad. Una vez conseguida la rigurosa coincidencia en todas las partes del sujeto, se unen ambas copias por dos de sus ángulos con cinta adhesiva transparente; luego, sobre este sandwich, resulta relativamente fácil ajustar la diapositiva de color cyan, sujetándolo también con cinta adhesiva.

El montaje se lleva a cabo igual que si se tratara de una diapositiva corriente, marginándola con tiras de papel negro y colocando luego todo el conjunto entre dos cristales que se rebordean con papel engomado.

Si el registro se ha conseguido, la imagen podrá ser incluso proyectada con cierto aumento sin que se note por ningún lado la superposición de las tres películas.

#### TRATAMIENTO DE LAS PELICULAS EN COLOR CON EMULSIONES SUPERPUESTAS

Por películas en color con emulsiones se entiende a aquellas que pueden adquirirse actualmente en el mercado, preparadas para la obtención de imágenes en color mediante el uso de cámaras fotográficas normales, con una sola exposición y sin el empleo de ningún filtro.

No todas las películas se basan, en los mismos principios, algunas pertenecen al sistema conocido como síntesis aditiva, otras al de-

síntesis substractiva. Tanto unas como otras difieren en cuanto a la técnica de laboratorio, siendo en la actualidad muy pocas las que se revelan en laboratorios comunes por lo difícil de obtener el material necesario.

Es necesario por lo tanto indicar cuál de estas películas será necesario enviarlas a un laboratorio especializado, cuales otras podrán revelarse mediante el empleo de productos suministrados por el propio fabricante, y cuales podrá revelar el aficionado con un revelador cromógeno, de más o menos difícil adquisición en el mercado y -- unas bases copulantes no siempre necesarias, puesto que en la mayoría de los casos suelen hallarse ya incorporadas a la gelatina de cada -- una de las capas sensibles de la emulsión.

Películas que puede revelar el aficionado:

Con productos más o menos asequibles	Dufaycolor Anso-color Agfacolor (reversible)
Con lotes de productos suministrados por el fabricante.	Agfacolor (positivo-negativo) Ektachrome Ektacolor

Películas que sólo puede relevar el fabricante:

Kodachrome  
Kodacolor

Antes de entrar de lleno en el estudio de cada uno de estos sistemas es necesario hacer una advertencia: desgraciadamente, la fabricación de las películas en color no ha llegado a un grado de uniformidad como ocurre con las películas en blanco y negro. Es muy frecuente que los fabricantes de cada marca lancen al mercado productos que se diferencian en cuanto a su forma de tratamiento. Dar normas concretas,

pues, para el revelado de tal o cual película es sumamente comprometido y de ningún modo es seguro el resultado.

Se expone a continuación la forma de tratar cada una de estas - - emulsiones para satisfacer la curiosidad y el deseo de emprender alguna prueba en plan experimental, en el bien entendido de que será preciso variar algunos detalles en lo que se refiere a la proporción de los productos que integran los distintos baños, así como los tiempos de exposición y revelado que se indican.

En el caso de que se adquiriera determinada película juntamente con el lote de proyectos que suministra el fabricante y se desee emprender por sí mismo el revelado de color, se hará bien en seguir al pie de la letra las instrucciones que acompañan a dichos productos, prescindiendo entonces de las indicaciones que se dan a continuación.

#### TRATAMIENTO DEL DUFAYCOLOR.

La película Dufaycolor es una de las pocas que siguen basándose - en la síntesis aditiva. En ella la imagen es seleccionada al pasar desde el objetivo hasta la capa sensible a través de la pantalla mosaico, que actúa como filtro para cada punto del sujeto. Una vez revelada, -- los colores de la imagen aparecen por adición de luz, precisamente por que a cada punto de la misma se opone un grano de fécula coloreada que tamiza la luz blanca.

Esta particularidad de la película Dufaycolor debe tenerse muy en cuenta en el momento de la exposición, ya que en la cámara debe disponerse al revés de como suele hacerse en las demás películas: es decir, con la emulsión hacia adentro, para que la luz la alcance después de - haber atravesado la pantalla mosaico.

El proceso de revelado es bastante sencillo y puede realizarse, - con productos asequibles.

Primer revelado. Existen diversos tipos de película Dufaycolor, - señalados por el fabricante con la letra D1, D2, D3, D4 y D5. El primer revelado para cada uno de estos tipos difiere ligeramente en cuanto a la composición del baño, aunque su objeto sea en todos los casos el mismo: ennegrecer la imagen negativa disolviendo al mismo tiempo -- cierta cantidad de sales de plata.

He aquí una fórmula media de revelador adecuado para los tipos -- D1, D2 y D5:

Metol.....	3	g
Sulfito de sosa anhidro.....	50	g
Hidroquinona.....	6	g
Bromuro de potasa.....	2,75	g
Amoniaco 0888.....	11	cm <sup>3</sup>
Agua, hasta completar.....	1	litro

Tiempo de revelado: 3 minutos a 18°C.

Para el Dufaycolor tipo D4, es preferible esta otra fórmula:

Metol.....	1	g
Sulfito de sosa anhidro.....	50	g
Hidroquinona.....	8	g
Carbonato de sosa anhidro.....	40	g
Sulfocianuro de potasa (puro).....	9	g
Bromuro de potasa.....	5	g
Agua, hasta completar.....	1	litro

Tiempo de revelado: 5 1/2 minutos a 18°C.

Inversión. Después de este primer revelado, la película se lava - ligeramente y se pasa a un baño de inversión que destruye por completo la imagen negativa, convirtiendo las partes impresionadas en sales solubles, sin afectar en lo más mínimo al resto de la emulsión.

El baño utilizado con este objeto se compone de:

Permanganato de potasa.....	2 g
Agua, hasta completar.....	1 litro
Acido sulfúrico concentrado.....	10 cm <sup>3</sup>

Al preparar esta fórmula hay que recordar que el ácido sulfúrico debe añadirse siempre el último, vertiéndolo en el agua con lentitud, para evitar salpicaduras e incluso que estalle el frasco debido al aumento de calor que se produce.

La temperatura ideal de trabajo para este baño oscila entre los 15° y los 18°C.

La duración del baño inversor es de unos cuatro minutos para las películas del tipo D1, D2 y D3, y de 6 minutos para los tipos D4 y D5.

Es preciso recordar que este baño no debe prepararse hasta media hora antes de su empleo, porque transcurrido este tiempo pierde por completo sus propiedades.

Clarificación. El baño de inversión habrá dejado en la película un tono amarillo pardusco que conviene eliminar mediante un ligero lavado.

La fórmula más aconsejable para la clarificación de la imagen es la siguiente:

Metabisulfito de potasa.....	25 g
Agua, hasta completar.....	1 litro

Este baño, no sólo limpiará la emulsión de cualquier vestigio que halla podido quedar en ella del baño inversor, sino que además acabará de eliminar todas las sales solubles que constituyan la imagen negativa.

Segunda exposición. Las partes impresionadas y ennegrecidas por el revelado han desaparecido y han perdido su propiedad de alterarse -

bajo la acción de la luz. En cambio, las partes que no fueron afectadas por la exposición y que constituyen la imagen positiva del sujeto permanecen inalteradas y continúan siendo sensibles para desarrollar, pues, la imagen positiva debemos proceder a una segunda exposición de la película, utilizando para ello una lámpara del tipo Photoflood de cien vatios, durante un minuto aproximadamente. El tiempo de exposición no puede determinarse con exactitud, puesto que depende en primer lugar del que recibió por primera vez la película. En lugar de una lámpara puede utilizarse la luz difusa natural, aunque no los rayos directos del sol.

Segundo revelado. Se trata ahora de desarrollar la imagen positiva que acabamos de impresionar. Se utiliza el mismo revelador que para el primer revelado, e idéntica temperatura y durante igual tiempo.

Con esta operación, el revelador habrá quedado utilizado, no pudiéndose emplear para sucesivas películas.

A continuación, se lava ligeramente la película y se la somete a un baño endurecedor compuesto de:

Alumbre de plomo.....	25 g
Agua, hasta completar.....	1 litro

Finalmente, una vez curtida la película, se termina el proceso mediante un lavado final en agua corriente durante quince minutos a una temperatura no superior a quince grados centígrados, tras lo cual se pone a secar.

#### TRATAMIENTO DE ANSCO-COLOR.

La película Ansco-color se basa en el procedimiento de síntesis substractiva. En ella la selección de colores tiene efecto sin necesi-



dad de emplear filtros de ninguna clase, ni siquiera de una pantalla - mosaico como la utilizada por la película Dufaycolor, puesto que la -- emulsión está constituida por tres capas superpuestas, sensibles cada- una de ellas a un sólo color primario. Al propio tiempo, tampoco re- -- quieren el empleo de bases copulantes para el desarrollo de la imagen- en sus colores complementarios, como ocurría en los positivos de la se -- lección tricromática que analizamos antes, debido a que las menciona-- das capas sensibles llevan incorporados en su propia masa los produc-- tos necesarios, de forma que el color se desarrolla simultáneamente -- con el revelado de la película. Dichos colorantes, además, son insolub- les y actúan sólo sobre la capa a que están adicionados, sin mezclar- se entre sí ni afectar a las capas inmediatas.

He aquí resumido, pero completo el proceso a que debe someterse - la película Ansco-color para su revelado, por orden de operaciones:

1° Primer revelado.....	14 minutos, a	19°C
2° Baño de paro.....	1-2 minutos, a	15-20°C
3° Baño de curtido.....	3 minutos, a	15-20°C
4° Lavado intermedio.....	3 minutos, unos	15°C
5° Segunda exposición.....	3 minutos	
6° Revelado de color.....	16 minutos, a	19-20°C
7° Clarificación.....	2 minutos, a	15-20°C
8° Nuevo curtido.....	4 minutos, a	15-20°C
9° Lavado intermedio.....	5 minutos, a	15°C
10° Blanqueo.....	8-10 minutos, a	10-15°C
11° Lavado intermedio.....	3-5 minutos, unos	15°C
12° Fijado.....	5 minutos, a	15-20°C
13° Lavado final.....	10 minutos, a	10-12°C

Primer revelado. El primer revelado tiene por objeto desarrollar- una imagen negativa del asunto en blanco y negro, al propio tiempo que disolver cierta cantidad de sales de plata.

He aquí una forma de revelador recomendada por los fabricantes:

Metol (Elon).....	3 g
Sulfito de sosa anhidro.....	50 g
Hidroquinona.....	6 g
Carbonato de sosa anhidro.....	34 g
Sulfocianuro de sosa.....	2 g
Bromuro de potasa.....	2 g
Agua destilada hasta completar.....	1 litro

Tiempo de revelado: 14 minutos a 18-19°C

Baño de paro. Una vez transcurrido el tiempo de revelado se saca la película de la cuba tanque y se pasa en la oscuridad a otra cuba -- que contenga el siguiente baño:

Acido acético glacial.....	10 cc
Acetato de sosa.....	20 g
Agua, hasta completar.....	1 litro

Temperatura para el uso: de 10 a 18°C.  
Tiempo: 3 minutos.

Entre el revelado y el baño de paro no debe lavarse la película - con agua corriente, así como tampoco entre esta operación y el baño de curtido que le sigue si el proceso se realiza de una sola vez. Sin embargo, si después de revelar la película y haber eliminado las sales - solubles en el baño de paro queremos interrumpir el tratamiento para - proseguirlo en otra ocasión, puede lavarse la película durante diez -- minutos y dejarla secar en la obscuridad.

Baño de curtido. A partir de este momento, todo el proceso puede - seguirse a plena luz, con tal que no sea muy brillante.

Alumbre de cromo o de potasa.....	30 g
Agua, hasta completar.....	1 litro.

Tiempo: 4 minutos en agitación constante, entre 17 y 19°C

Segunda exposición. Después de aclarar ligeramente la película -- con agua corriente, se procede a impresionar la imagen positiva en la - que toda la plata no transformada por la primera exposición ni por el-

primer revelado se ennegrecerá y desarrollará la imagen en color a partir de las operaciones que se efectuarán a continuación.

La exposición a la luz se realizará mediante una lámpara de 500 - vatios por lo menos, del tipo Photoflood, moviéndola continuamente de un lado para otro, con el fin de evitar que la gelatina pueda fundirse debido a un exceso de calor muy localizado.

Tampoco en este caso puede precisarse el tiempo de exposición necesario. Como norma general que los sucesivos ensayos confirmaran, puede darse inicialmente una exposición de unos tres minutos.

Segundo revelado. En este momento las zonas de la película que -- fueron impresionadas a través del objetivo y que constituían la imagen negativa en negro han quedado eliminadas. En cambio se encuentra en estado latente el resto de las sales que constituyen la imagen positiva; revelando ahora dicha imagen con un producto capaz de asociarse a los compulantes contenidos en la gelatina de cada una de las tres capas -- sensibles de la emulsión, se consigue por un proceso muy semejante al que tiene efecto durante el revelado cromógeno de las transparencias -- procedentes de una selección tricromática, tres imágenes parciales que por superposición reconstruirán el sujeto en sus colores naturales.

La fórmula para este segundo revelado es la siguiente:

Dicolamina Ansco.....	16 cc
Bisulfito de sosa.....	1 g
Carbonato de sosa anhidro.....	58 g
Bromuro de potasa.....	1 g
Agua, hasta completar.....	1 litro

Tiempo de revelado: 16 minutos a 20°C

Clarificación, curtido y lavado. Después del segundo revelado se pasa la película a la misma cubeta que contiene el baño de clarifica--

ción usado la primera vez. El tiempo de duración de este baño será de 2 minutos.

A continuación se pasa también de nuevo el baño de alumbre endurecedor, en el que permanece durante cuatro minutos más. Finalmente, y sin sacarla del espiral, se lava la película en agua corriente espacio de 5 minutos.

En todos estos baños la temperatura nunca debe ser superior a quince grados centígrados.

Blanqueo. La película presenta una coloración negra en todas sus partes. A la imagen negativa del primer revelado se ha sumado la imagen positiva del segundo, desarrollada simultáneamente en negro y en color. Por consiguiente, ningún detalle del sujeto es visible todavía, a pesar de hallarse éste reproducido con todos sus valores y tonos naturales.

Para que sea posible observar la imagen en toda su belleza será imprescindible destruir y eliminar las sales de plata ennegrecidas, recorriendo el clásico reductor de Farmer que ya conocemos, al que se asocian en esta ocasión algunos otros productos destinados a mantener en el baño cierto grado de acidez. He aquí la fórmula completa:

Ferricianuro de potasa.....	60 g
Bromuro de potasa.....	15 g
Bifosfato de sosa.....	13 g
Bisulfato de sosa.....	6 g
Agua, hasta completar.....	1 litro

Esta solución dá a la película cierto tono amarillo que desaparece después de un lavado en agua, de unos 3 o 4 minutos de duración.

Fijado, lavado y secado. Como siempre, será preciso someter la película a la acción del hiposulfito sódico, que tiene la propiedad de -

disolver completamente las sales de plata blanqueadas, dando a la imagen su completa transparencia. El baño fijador debe ser neutro, o sea no ácido, estando compuesto por:

Hiposulfito de sosa.....	250 g
Agua, hasta completar.....	1 litro

En cuanto al lavado final, deberá realizarse por espacio de diez minutos en agua corriente que no sobrepase la temperatura de 12°C.

Para concluir, se deja secar la película por sí sola en un lugar fresco y ventilado., libre de polvo y donde no reciba directamente la luz solar

#### TRATAMIENTO DEL AGFACOLOR.

Al hablar de la película Agfacolor es importante mencionar que existen dos tipos muy diferentes que se conocen bajo el mismo nombre.

Ambos se basan en el mismo principio de síntesis substractiva; pero uno de ellos, el primero, que es el más antiguo reproduce las imágenes directamente en sus colores naturales, siendo apropiada por lo tanto para examinar por transparencia o proyección, igual que ocurre con la película Ansco-color, de la cual no se diferencia gran cosa en cuanto a tratamiento pues, aunque los fabricantes dan normas e instrucciones completas para su manipulación, otros investigadores e incluso algunos aficionados, aseguran haber revelado ambas películas siguiendo el mismo proceso y haber obtenido resultados aceptables.

A este tipo de película para examen directo se le denomina "Agfacolor reversible", para distinguirla del otro en el cual la imagen se forma de distinta manera.

El segundo tipo, en efecto, no se presta a la obtención de diapositivas o transparencias directas, ya que la imagen no aparece traducida a los mismos colores que el original, sino en sus tonos complementarios: el cielo no resulta azul sino amarillo; los árboles y las masas de verdor son de color magenta, y un vestido, por ejemplo, de color rojo presentará una brillante tonalidad cian. Es decir, se trata de un auténtico negativo de color, en el cual no sólo se hallan invertidas las sombras, sino también todos los matices que componen la imagen.

Se comprende, después de lo dicho, que la finalidad perseguida -- por los fabricantes de este tipo de película no es otra que la de hacer posible la obtención de copias en color sobre papel, ya sea por copia directa, ya por ampliación, realizando mediante un material positivo adecuado un proceso de inversión semejante al de la fotografía en blanco y negro.

Es por demás decir que la aparición de este tipo de película, la primera en su tipo, significó un enorme progreso de la fotografía en color, ya que a partir de aquel momento el aficionado no se vió ya constreñido a la posesión de un ejemplar único de todos sus trabajos, sino que podía multiplicar sus copias partiendo del negativo impresionado, al propio tiempo que elegir el tamaño y el encuadre más convenientes para cada fotografía.

A este procedimiento se le dará en lo sucesivo el nombre de "Agfa color negativo- positivo".

En cuanto al proceso de revelado de cada uno de ellos, difiere -- por completo, quedando el primero al alcance de cualquier aficionado -- que pueda obtener uno cualquiera de los distintos productos cromógenos-

que existen en el mercado, como la Dicolamina, la Gevadiamine o cualquier derivado del amino-5 dietil parafenilenediamina. Practicamente, y salvo ligerísimas variantes, la manipulación del film reversible es la misma que se ha indicado para el Ansco-color.

En cambio, el Agfacolor negativo-positivo sólo puede revelarse - si se dispone del lote de productos especiales, lote que la casa Agfa no suele facilitar, ya que a pesar de reconocer que el proceso no es en sí nada difícil recomienda a todos los usuarios de sus películas - la lleven a revelar a los laboratorios autorizados de sus agencias -- oficiales, para asegurar las condiciones de regularidad exigidas en - su tratamiento.

Agfacolor reversible. El proceso de revelado que se indicará a - continuación no es, pues, el sistema " oficial ", toda vez que nunca - ha sido hecho público por los fabricantes; sin embargo, permite obte - ner excelentes resultados, ya que se trata del resultado de la labor - personal de dos eminentes investigadores.

El resultado queda supeditado tan sólo a las posibles variacio-- nes que puedan introducir los fabricantes en la características de -- una emulsión determinada y que no siempre figuran en los correspon- - dientes prospectos.

Primer derivado. Tiene por objeto el desarrollo de una imagen ne gativa del asunto en blanco y negro, como los demás procesos semejan - tes. Se realiza con el siguiente baño:

Sulfito de sosa anhidro.....	50 g
Amidol.....	5 g
Bromuro de potasa.....	5 g
Agua, hasta completar.....	1 litro

Tiempo de revelado: 27 minutos para las películas "T" (luz de día)

y 23 minutos para las de tipo "K" (luz artificial), a una temperatura de 18°C, con agitación constante.

Segunda exposición. Después de lavar concienzudamente la película en agua corriente durante unos veinte o veinticinco minutos se procede a impresionar las sales de plata que todavía no han sido alteradas por la luz y que constituyen, por consiguiente, la imagen positiva. Se realiza igual que se ha dicho para el Ansco-color, variando únicamente el tiempo, el cual está en relación directa con el de la primera exposición.

Segundo revelado. En esta operación se desarrolla la imagen de color gracias a la asociación del producto cromógeno que constituye el revelador con las bases copulantes que llevan cada una de las tres capas de emulsión. Al propio tiempo, se forma una imagen negra que se rá preciso eliminar más tarde, junto con la imagen negativa.

He aquí una buena fórmula para el segundo revelado:

Solución A:

Bisulfito de sosa.....	2,5	g
Clorhidrato de dietilparafenilenediamina..	10	g
Agua, hasta completar.....	50	cm <sup>3</sup>

Solución B:

Carbonato de sosa anhidro.....	250	g
Agua, hasta completar.....	500	cm <sup>3</sup>

Solución C:

Bromuro de potasa.....	10	g
Agua, hasta completar.....	50	cm <sup>3</sup>

Para el uso se toman y se mezclan en una cubeta:

Solución A.....	10	cm <sup>3</sup>
Solución B.....	100	cm <sup>3</sup>
Solución C.....	10	cm <sup>3</sup>
Agua, hasta completar.....	1	litro



Tiempo de revelado: 15 minutos, a 18°C, con agitación constante.

Baño de paro y blanqueo. Después de este segundo revelado se lava la película con una solución de ácido acético al 1% y a continuación se enjuaga con agua corriente.

Luego, se pasa el espiral que contiene la película a otra cuba en la que esté dispuesto el siguiente baño de blanqueo:

Ferricianuro de potasa.....	25 g
Bromuro de potasa.....	12 g
Agua, hasta completar.....	1 litro

Duración del blanqueo: de 6 a 8 minutos, a 16-18°C.

Fijado, lavado final y secado. La película Agfacolor reversible se fija, lava y seca exactamente igual a como se dijo al tratar del film Anscocolor, o sea utilizando un fijador neutro, a base de hiposulfito sólo, sin adición de ningún acidificante, y sometiendo después el material a la acción del agua corriente, sin sacarlo del espiral, durante unos 10 a 15 minutos.

Agfacolor negativo-positivo. Ya se ha dicho que el revelado de este tipo de película no puede ser realizado por el aficionado sin el lote de productos utilizados por los laboratorios oficiales de la casa Agfa.

Dichos productos, por otra parte, no están a la venta, de modo que sólo se enumeran las operaciones del proceso, a título informativo.

El tratamiento de Agfacolor negativo-positivo es mucho más sencillo que el de cualquier otro tipo de película reversible, puesto que no requiere segunda exposición ni revelado, ya que no se trata de obtener una imagen positiva del sujeto por inversión de valores y matices,

sino precisamente la imagen negativa de los mismos, en sus colores complementarios, los cuales se desarrollan en cada una de las tres capas que componen la emulsión gracias a las bases copulantes que llevan asociadas a la gelatina, las cuales se combinan, como siempre, al producto cromógeno contenido en el revelador.

Dicho revelador desarrolla, claro está, una imagen negativa en negro al mismo tiempo que en color. Por esto debe someterse la película a la acción de un baño de blanqueo que haga solubles las sales de plata ennegrecida, que luego a su vez, se disolverán en un baño fijador.

Así pues, el proceso completo consiste en las operaciones siguientes:

1a. Revelado cromógeno.....	6 minutos
2a. Lavado intermedio.....	15 minutos
3a. Blanqueo.....	5 minutos
4a. Segundo lavado.....	5 minutos
5a. Fijado.....	5 minutos
6a. Lavado final.....	20 minutos

Ningún baño, ni siquiera el de lavado, debe sobrepasar la temperatura de 18°C.

Las transparencias obtenidas con Agfacolor negativo-positivo no se prestan al examen directo ni a la proyección. Deben positivarse ya sea por contacto o por ampliación, utilizando el material sensible y los productos especiales de la casa Agfa, y siguiendo el proceso que indicamos a continuación:

- 1° Impresión bajo un negativo Agfacolor, como si se tratara de una copia o ampliación en blanco y negro.
- 2° Revelado cromógeno (de 3 a 5 minutos)
- 3° Lavado intermedio (10 minutos)
- 4° Baño de paro y segundo lavado (5 minutos respectivamente)
- 5° Blanqueo (3 minutos)
- 6° Tercer lavado (3 minutos)
- 7° Fijado (3 minutos)
- 8° Lavado final (20 minutos)

El material sensible para positivos Agfacolor no difiere apenas - del material negativo, excepto en el soporte, que es de un papel bari- tado de buena calidad en vez de acetato de celulosa transparente. Por- lo demás, la emulsión está también compuesta por tres capas superpues- tas de gelatina, sensibles cada una de ellas a un sólo color primario- y a las que se hallan incorporados los copulantes que desarrollan la - imagen definitiva al acoplarse con el revelador cromógeno. Es decir, - que a su modo, y para cada capa sensible, el proceso es semejante al - del proceso de blanco y negro, puesto que el positivado consiste en -- una repetición de los mismos fenómenos físicos y químicos sufridos por el negativo, con el fin de invertir los valores y obtener la imagen po- sitiva.

#### TRATAMIENTO DEL EKTACHROME.

La película Ektachrome, basada en la síntesis substractiva y fa- bricada por la casa Eastman Kodak Co., proporciona bellísimas transpa- rencias a todo color en positivo, es decir, para su examen directo o - por proyección sobre pantalla.

Los fabricantes han guardado el secreto de la fórmula de los pro- ductos empleados, aunque facilitan la adquisición de los lotes o "kits" necesarios para realizar el proceso. Además, junto con este material - facilitan una detallada información acerca de todas las operaciones -- que deben efectuarse, de acuerdo con las características de la emul- sión utilizada.

Ahora, para quitar detalles inútiles, sólo se describirá a gran- des rasgos su manipulación en el laboratorio, mu semejante, por cierto, al de las demás películas reversibles que hemos ya analizado.

Primer revelado. Con revelador Kodak especial para el caso, con el fin de obtener una imagen negativa del sujeto. Temperatura: 24°C. - Tiempo: 10 minutos con agitación intermitente cada 30 segundos.

Lavado intermedio. Con agua corriente a 23-25°C, por espacio de un minuto.

Curtido. Fórmula especial Kodak. Tiempo: 8 minutos a la misma temperatura que los baños anteriores. A la mitad aproximadamente de esta operación pueden ya trabajarse con luz natural difusa.

Segunda exposición. A la luz de una lámpara tipo Photoflood. Tiempo: 5 segundos por cada lado.

Lado intermedio. En agua corriente, 5 minutos.

Segundo revelado. Con revelador cromógeno Kodak, a igual temperatura que el primero y por un tiempo de 15 minutos, después de lo cual se lava la película durante 5 minutos más.

Clarificación. Tiene por objeto eliminar todo vestigio de revelador, que daría lugar a inevitables manchas. Se utiliza a igual temperatura que los demás baños por un tiempo de 5 minutos.

Blanqueo. Después de aclarar ligeramente la película con agua corriente, se la somete a la acción del baño de blanqueo especial Kodak, con lo cual todas las sales de plata ennegrecidas por los dos revelados se hacen solubles. Temperatura: 24°C. Tiempo: 8 minutos. Luego se enjuaga otra vez la película con agua corriente.

Fijado y lavado final. El fijado se realiza con el mismo baño que sirvió para la clarificación, el cual después del blanqueo tiene la propiedad de disolver por completo las sales de plata, dando transparencia a la película. La duración del fijado es de 5 minutos, tras los

cuales se procede al lavado final de la película, empleando agua corriente a 24°C, durante unos diez minutos más.

Mientras no está seca, la imagen presenta a veces un aspecto lechoso, que irá desapareciendo paulatinamente.

#### TRATAMIENTO DEL EKTACOLOR.

El revelado de esta película debe realizarse con los productos -- que la casa Kodak suministra junto con la misma, en aquellos países en que tiene establecidas agencias oficiales especialmente autorizadas para tal fin.

Como esta película es parecida, en cuanto a sus resultados, a la Agfacolor negativa-positiva, es decir no proporciona una transparencia para examen directo o proyección, sino uno negativo en color propio para positivizar por el sistema "Dye Transfer" o para obtener las copias - positivas que se deseen sobre una película transparente especial, el proceso de revelado se simplifica notablemente, pudiéndose desarrollar todas las operaciones en un tiempo no superior a 45 minutos, de acuerdo con la siguiente pauta:

1° Revelado cromógeno.....	12 minutos
2° Baño de paro.....	2 minutos
3° Baño endurecedor.....	4 minutos
4° Lavado intermedio.....	3 minutos
5° Blanceo.....	8 minutos
6° Lavado intermedio.....	3 minutos
7° Fijado.....	3 minutos
8° Lavado final.....	10 minutos

La temperatura de todos los baños debe oscilar entre los 22 y los 24°C.

## TRATAMIENTO DE KODACHROME.

La película Kodachrome se basa en la síntesis substractiva y proporciona imágenes positivas en color directamente, para su examen directo por transparencia o proyección. Sin embargo, se diferencia de las demás películas reversibles en que no lleva incorporadas a la gelatina las tres bases colorantes para el desarrollo simultáneo de las imágenes parciales de cada capa sensible mediante un solo revelado cromógeno. Por consiguiente, y aunque se ignora en detalle cuál pueda ser el tratamiento a la que someten los laboratorios oficiales de la casa Kodak, únicos que disponen de los productos adecuados, es de suponer que su manipulación debe ser bastante complicada y que después de haber provocado la aparición de la imagen negativa en negro, mediante un primer revelado normal, será preciso realizar por lo menos tres revelados más, uno para cada capa tras la consiguiente exposición de cada una de ellas a una luz roja, azul y blanca respectivamente, a los que deberá intercalarse además, algún baño de lavado intermedio, clarificación y endurecimiento. La imagen positiva aparecerá pues aisladamente para cada capa, y los reveladores cromógenos deberán llevar asociados los respectivos copulantes, como en el caso del revelado de una selección tricromática. Luego seguirá un baño de blanqueo, otro lavado intermedio, fijado y lavado final, como en las demás películas de color.

## TRATAMIENTO DEL KODACOLOR.

He aquí otra película que sólo puede revelarse en los laboratorios de la casa Kodak, especialmente autorizados para ello. El Kodacolor es un procedimiento por el cual se obtiene, como en el Agfacolor negativo-positivo o en el Ektacolor, una transparencia en la que todos

los valores y matices se hallan invertidos y que, no es adecuada para el examen directo, sino para positivar sobre un soporte especial fabricado también por Kodak-una especie de deloloide blanco, rígido y opaco-.

La fórmula de revelado y la composición de los productos necesarios para ello, tanto del material negativo como del positivo, siguiendo un secreto celosamente guardado por la fábrica. No obstante, y como el material sensible Kodacolor lleva incorporados los copulantes en cada una de sus tres capas sensibles, no es de suponer que sea muy complicado, siendo muy probable que no difiera gran cosa del que se recomienda para el Agfacolor negativo-positivo, al que se parece también, el de la película Ektacolor.

#### OBTENCION DE COPIAS EN COLOR SOBRE PAPEL

##### PROCEDIMIENTO NEGATIVO-POSITIVO.

De lo visto hasta aquí, hemos podido sacar la conclusión de que existen en el mercado dos tipos de película en color muy distintos entre sí: los que se destinan a la obtención de una diapositiva directa en colores semejantes a los del original, para su examen directo o proyección sobre una pantalla blanca, y los que reproducen al sujeto con todos sus valores de luz, sombra y matices invertidos, es decir, en negativo.

Obtención del negativo. También se ha visto que este segundo tipo de películas están compuestas, como las demás, por tres capas de emulsión sensible a cada uno de los colores fundamentales de un filtro amarillo intercalado, y que en ellas la imagen de color se forma junto a-

otra imagen negra debida a la oxidación del bromuro de plata contenido en el revelador cromógeno. Las bases copulantes que llevan incorporadas la película a cada una de sus capas, no reproduce el sujeto en sus colores reales, sino en sus correspondientes complementarios.

Si tomamos, por ejemplo, un paisaje:

El verde del follaje será traducido por un color magenta (azul + rojo).

El rojo de las tejas, por un color cyan (verde + azul).

El azul del cielo, por un color amarillo (verde + rojo).

La obtención de una película negativa es, en principio, bastante sencilla, puesto que no requiere inversión. Basta reducir la plata metálica en un baño de blanqueo, después de haber revelado la imagen en el baño cromógeno.

Copias de las pruebas en color sobre papel. Las operaciones de -- copia positiva reproducen las de la operación negativa correspondiente: el papel utilizado comporta, a su vez, tres capas de emulsión superpuestas, pero cuya sensibilidad cromática es diferente a la de la emulsión negativa.

Después de la exposición, el papel es revelado en un baño cromógeno, como la película negativa, y blanqueado como ella.

El procedimiento en colores negativo-positivo ofrece grandes ventajas pues, permite obtener tantas copias como se deseen dejando intacto el negativo y presenta una gran facilidad de tratamiento; la tolerancia en el tiempo de exposición es mayor que con la película de tipo inversible, y la corrección de las dominantes es más cómoda puesto que se realiza mediante filtros compensadores al tirar las copias positi--



vas. Por otra parte, se registran menos fracasos por errores en la medición de la temperatura de color y a los colores reflejados sobre el sujeto y, finalmente, el precio de costo de las pruebas es moderado.

Presenta un sólo inconveniente: el aficionado sólo tiene en sus manos un clisé en colores complementarios; difícilmente se da cuenta, sobre todo al principio, de lo que éste podrá dar como resultado negativo.

además de las películas Agfacolor negativo-positivo y de la Ektacolor, que se ha citado como modelo, existen en el mercado otros films destinados a este procedimiento, entre los cuales cabe citar el Gevacolor-5, el Ferraniacolor y el Telcolor, todos ellos semejantes en cuanto lo esencial, aunque difieren en algunos detalles de su tratamiento.

A continuación se indicará el orden de operaciones que deben seguirse para la obtención de una copia positiva sobre papel, ya sea por contacto o por ampliación por el procedimiento Agfacolor:

1° Revelado cromógeno.....	3 a 5 minutos
2° Primer lavado.....	10 minutos
3° Baño de paro.....	5 minutos
4° Lavado intermedio.....	3 minutos
5° Blanqueo.....	3 minutos
6° Tercer lavado.....	3 minutos
7° Fijado.....	3 minutos
8° Lavado final.....	25 minutos

Obtención de positivos en color sobre papel a partir de una diapositiva. Un método utilizado por la Kodak sobre el Kodachrome y por Ansco para el Ansco-color (bajo el nombre de Ansco-Printon), permite la copia sobre película transparente o sobre papel de las películas en color reversibles en las que la imagen se haya en sus colores reales. El procedimiento es largo, difícil y bastante caro, y apenas puede ser -- realizado por nadie más que por el propio fabricante.

Un nuevo procedimiento acaba también de ser lanzado al mercado -- por la casa Kodak. Permite copiar pruebas positivas sobre un papel de inversión partiendo de una diapositiva sobre película Kodachrome. Pero de momento, sólo los laboratorios del fabricante pueden practicar la tirada.

#### PROCEDIMIENTO KODAK DYE-TRANSFER.

Para obtener una prueba en colores sobre papel, no siempre es preciso disponer de un negativo en el que la imagen se halle representada en sus tonos complementarios. El procedimiento Dye-Transfer, por ejemplo, permite la obtención de copias en color de cualquier tamaño partiendo de tres negativos de selección en blanco y negro.

Los tres negativos de selección tricromática pueden obtenerse, a su vez, de la forma que ya explicamos, de uno cualquiera de los siguientes sujetos:

1o. Por tres tomas de vista sucesivas sobre tres negativos diferentes empleando los filtros rojo, verde y azul apropiados (este método sólo puede aplicarse, evidentemente, a sujetos inmóviles, tales como bodegones, naturalezas muertas, cuadros, etcétera).

2o. Por una toma de vistas única, con una cámara especial de tres objetivos, cada uno de ellos con su correspondiente filtro, o de objetivo único y un juego de espejos y filtros interiores que triplican la imagen sobre tres planos diferentes.

3o. Por selección tricromática a partir de una diapositiva en colores sobre la película de tipo reversible. En este caso, la selección puede obtenerse por tomas sucesivas fotografiando dicha transparencia convenientemente iluminada por detrás.

Una vez conseguidos los tres negativos de selección, y de haberlos corregido mediante la aplicación de máscaras, puede ya iniciarse el proceso de copia, aunque para ello es preciso adquirir de la casa Kodak el material necesario que consiste en:

Película Kodak "Matrix Films"  
 Papel Kodak para transporte ("Dye-Transfer paper")  
 Revelador Kodak para la película matriz.  
 Solución de acondicionamiento para el papel transporte.  
 Lote de colorantes para la película matriz.  
 Reductor proporcional para la película matriz.  
 Baño clarificador.

Además, se necesitan algunos otros productos, como por ejemplo, - ácido acético, acetato de sosa, hidroxido de amonio, etcétera que pueden encontrarse fácilmente.

El proceso en sí comprende una serie sucesiva de trece operaciones. Son las siguientes:

1o. Impresión de las matrices. Las matrices Kodak para Dye-Transfer consisten en una gruesa capa de gelatina dispuesta sobre un soporte de película transparente. Se puede impresionar por contacto o por ampliación, pero siempre a través del soporte, colocando un papel negro junto a la cara emulsionada para evitar que reciba la luz reflejada.

2o. Revelado. Se realiza con un baño especial suministrado por Kodak. La imagen apenas es visible por el lado de la gelatina, pero si la exposición fue correcta, esta operación debe dar sus mejores resultados con un tiempo de dos minutos, a una temperatura de 20°C. El revelador empleado ya no sirve para otra serie de Dye-Transfer.

3o. Baño de paro. Después de un ligero aclarado como agua corriente se somete la película matriz a la acción de un baño de paro, que de

tiene el desarrollo de la imagen al propio tiempo que acaba de curtir la gelatina en los puntos en que ha sido impresionada.

4o. Despojado. La gelatina no curtida, la que corresponde a los blancos de la imagen- no se debe olvidar que las matrices constituyen una especie de contratipo en el que el sujeto aparece en positivo-, se funden proporcionalmente a su densidad en un baño de agua calentada a 55 ó 65°C. Con ello se consigue una imagen en relieve de gelatina endurecida y fuertemente adherida al soporte de cada película matriz.

5o. Lavado final y secado. Una vez despojada toda la gelatina soluble se pasan las matrices a un baño de agua fría durante 15 ó 20 segundos, y a continuación, sin tocar la imagen con los dedos, se cualgan o secan en un lugar fresco y ventilado.

6o. Registro y cortado de las matrices. Cuando están secas se superponen las tres matrices de modo que sus respectivas imágenes coincidan exactamente, se sujetan por los bordes con cinta adhesiva transparente y a continuación con una cizalla de corte recto bien afilada se da un corte a lo largo de los márgenes superior y derecho estando la cara emulsionada boca abajo.

7o. Entintado de las matrices. Se realiza por medio de los baños colorantes suministrados por la casa Kodak. La matriz correspondiente al negativo impresionado bajo filtro rojo deberá ser teñido en color cian, la del negativo de verde será entintada en color magenta, y la procedente del azul, en color amarillo.

8o. Acondicionamiento del soporte definitivo. La gelatina del papel transporte debe acondicionarse para que acepte el colorante de las matrices. Para ello se somete a la acción del baño acondicionador

Kodak por espacio de 15 a 20 minutos. Pasado este tiempo, se procede a colocar el papel soporte en la estampadora.

9o. Baño de ácido acético. Después de haber teñido la matriz de color cyan se escurre ligeramente y se lleva a una cubeta que contiene una solución de ácido acético al 1%. Después de este primer baño se pasa a una segunda cubeta, cuyo contenido es el mismo que en la primera.

Esta operación deberá realizarse, sucesivamente para cada matriz, momentos antes de su transporte al papel definitivo.

10o. Transporte de la imagen. Luego de haber sometido la matriz de color cyan por espacio de 1 minuto al primer baño ácido y de 30 segundos a la del segundo, se deja escurrir ligeramente y se coloca en el cobertor de la estampadora con la parte gelatina hacia abajo. A continuación se baja el cobertor hacia el papel transparente y con el rodillo de goma se somete a una presión suave pero constante, sin detenerse ni disminuir la fuerza del rodillo.

La transferencia del color se efectúa de unos 3 ó 4 minutos, durante los cuales no debe tocarse en absoluto el cobertor.

11o. Transporte de la imagen magenta. Antes de repetir esta misma operación para la imagen de color magenta, será preciso retirar la matriz de color cyan. Para ello se vuelve a colocar el rodillo sobre el cobertor de la estampadora y se va levantando éste por un extremo, retirándolo al mismo tiempo que se retrocede el rodillo, sin detener el movimiento no disminuir la presión.

Inmediatamente se retira la imagen magenta del baño de ácido acético y se repite la operación de transporte.

12o. Transporte de la imagen amarilla. Se procede igual que en el caso anterior, retirando la imagen magenta e introduciendo en la - estampadora. la que corresponde el color amarillo.

13o. Secado. Con la aplicación de la matriz amarilla la imagen - habrá recuperado todos los colores del original. Puede, retirarse el - papel transporte de la estampadora y colocarlo entre papeles secantes muy limpios para eliminar el exceso de humedad. A continuación, la co - pia se extiende sobre una tabla o sobre un cartón y se fija por sus - esquinas hasta que esté totalmente seca.

Las matrices que han servido para imprimir esa copia del color - pueden utilizarse tantas veces como se deseen, a condición que al ter - minar el proceso se limpien con una solución clarificadora especial - suministrada por la casa Kodak junto con el lote de productos.

#### PROCEDIMIENTOS KODAK FLEXICHROME.

El punto de partida para una prueba en color por el procedimien - to Flexichrome es siempre un negativo en blanco y negro, tanto si pro - cede de una fotografía directa del sujeto realizada con una cámara co - rriente y película pancromática, como si se trata de una reproducción - fotográfica de una diapositiva en colores.

El negativo elegido debe estar bien detallado y presentar una ex - tensa gama de grises. Deben rechazarse los clisés duros, opacos, in - completos que presenten sombras empastadas, porque no pueden dar bue - nas pruebas Flexichrome.

De ste negativo se copia por contacto o por ampliación un positi - vo sobre un film peliculable especial que, después de exponerse a tra - vés del soporte, se revela en un baño endurecedor. Luego, las partes

no impresionadas se disuelven en agua tibia, obteniéndose una imagen de gelatina en relieve cuyas partes salientes representan las sombras, y los huecos las altas luces. La imagen se fija y blanquea a un baño especial, se tiñe provisionalmente en un colorante gris llamado agente modelador y se transporta, arrancando la película desplegable, sobre un soporte gelatinado definitivo. El agente modelador tiene la propiedad de preparar la gelatina de forma que absorbe los colorantes Flexichrome, que se aplicará con un pincel, de acuerdo con la cantidad de sales de plata y el grosor de la gelatina. Es decir, que las partes más oscuras absorberán mayor cantidad de colorante que los grises, en tanto que las partes no impresionadas rechazarán el color y seguirán permaneciendo blancas.

Después de cada aplicación de colorante se quita el exceso pasando una hoja de papel secante por encima de la prueba. Las ventajas de este procedimiento residen en el hecho de que se puede variar a voluntad el carácter de la fotografía y la intensidad de los colores del sujeto de acuerdo con el gusto artístico del operador. Es posible reproducir fielmente los matices de una diapositiva en color, modificarlos según el propio gusto, e incluso componer una imagen coloreada por completo diferente del original.

En efecto. los colores de base son elegidos por el operador; su mezcla, así como la adición de negro en cantidad favorable, permite realzar ciertas partes de la prueba o reducir otras. También se pueden modificar algunos detalles en la copia terminada y retocar las partes de la misma que lo requieran mediante el pincel y colores a la acuarela.

El lote de productos necesarios para realizar una fotografía en colores sobre papel por el procedimiento Flexichrome lo suministra la casa Kodak, a través de sus agencias autorizadas y consiste en lo siguiente:

Película " Peliculable ": Kodak Flexichrome Stripping Film.  
 Revelador para las matrices: Kodak Matrix Film Developer.  
 Solución de blanqueo: Kodak Flexichrome Bleach.  
 Fijador: Kodak Acid Fixer.  
 Solución modeladora: Kodak Flexichrome Modaling Agent.  
 Hoja transparente: Kodak Flexichrome Transfer Sheet.  
 Lote de colores: Set of 12 Kodak Flexichrome Colours.  
 Barniz para reservas: Kodak Flexichrome Masking Lacker.  
 Barnices protectores: Kodak Flexichrome print Lacker y Kodak - - Flexichrome Lacker Thinner.

Además, será preciso disponer de un papel fotográfico de buena calidad, fijado sin impresionar, como soporte definitivo; papel secante, unos cuantos pinceles, ácido acético y un escurridor o una esponja de buena calidad. El proceso completo viene indicado detalladamente en los folletos que acompañan a los productos suministrados por el fabricante. En conjunto comprende lo siguiente:

- 1o. Impresión de la película " peliculable "
- 2o. Revelado.
- 3o. Baño de paro.
- 4o. Desprendimiento de la gelatina en agua caliente.
- 5o. Teñido provisional de la imagen con el agente modelador.
- 6o. Baño ácido y desprendimiento de la película matriz.
- 7o. Recorte sobre el soporte definitivo.
- 8o. Escurrido y prensado
- 9o. Secado
- 10o. Iluminado a pincel
- 11o. Barnizado de protección

El conjunto de las operaciones descritas requiere un tiempo de -  
 15 a 20 minutos.



## APLICACION DE LA FOTOGRAFIA EN LA POLICIA

Históricamente, el primer aprovechamiento de la fotografía en criminalística fue la ayuda tan valiosa para la identificación personal. -- Posteriormente la utilidad de la cámara se ha hecho evidente como un medio para registrar todo informe sobre investigación policiaca.

Con el perfeccionamiento del aspecto científico de la fotografía, -- la cámara, en manos de un laboratorista experto, ha llegado a ser un medio para descubrir nuevas pruebas al hacer visibles los aspectos ocultos de los indicios mediante la amplificación, la dirección de la luz, -- los filtros, y las emulsiones especiales.

Casi es inútil decir que la fotografía tiene un efecto psicológico -- sobre el acusado y el jurado, así como el tribunal. Ninguna descripción puede narrar los horrores de un homicidio tan elocuentemente como una -- fotografía. Así pues muchos detalles se le pueden escapar al investigador en el primer exámen del delito o accidente, los que resultan ser de capital importancia, y que no se escapan a la captación de una cámara.

Así pues la aplicación de la fotografía es casi igual de antigua -- que el descubrimiento de la propia fotografía. Los departamentos policíacos de fotografía constituyen una parte integral de la administración policiaca y su contribución especialmente en la investigación de -- crímenes es de la mayor importancia. La evidencia de las fotografías -- es objetiva y completamente imparcial, para el registro de escenas de -- crímenes su valor es inestimable.

La fotografía se utiliza en la policía como pruebas o complemento de los informes escritos, en una escala muy amplia. La mayor parte de --

estas fotografías se hacen "sobre el terreno". Las técnicas y el equipo empleado es el mismo que en cualquier fotografía, no obstante se encuentra un campo especializado de fotografía dedicado al descubrimiento del crimen. La mayor parte se desarrolla en laboratorio, usando técnica y equipos especiales. Mediante el uso de ayudas periciales, como son la iluminación, infrarrojo, ultra-violeta, y la radiografía, en combinación de filtros y materiales sensibles adecuados, se pueden sacar a la luz criminales que de otra manera quedarían ocultos. Hay que tener en cuenta que cuando las fotografías se utilizan como pruebas no deben estar nunca retocadas.

Los fotógrafos de la policía ordinariamente se limitan casi por completo a tomar fotografías directas de la escena del crimen y a la identificación personal, así por ejemplo: se puede sacar un cierto número de escenas exteriores de una casa indicando por donde entró el criminal, de un bosque, campo, vereda, relacionado con la agresión o asesinato, o bien una carretera donde se verá por donde pasó el accidente. - Otro ejemplo sería un crimen en un edificio para lo cual es muy usual sacar varias vistas desde diferentes puntos, utilizando un objetivo de gran ángulo en combinación de flash o usando luz de día con luz artificial de cualquier tipo o sin ella. Debemos tener en cuenta la posición del cadáver (en caso de haberlo) con distintos objetos.

Es muy adecuado usar equipos con iluminación incluida pues permiten al operador a examinar la escena antes de hacer la exposición, lo cual no se puede hacer con un flash, así evitaremos en la foto los destellos y reflejos producidos por espejos, objetos pulimentados, etc., y obtendremos los detalles más importantes.

Es evidente el valor de una cámara para registrar la posición de unos objetos en relación a otros y así poder reproducir el aspecto general de todo tal como se lo hubiera encontrado, pues en general las fotografías más importantes son las que muestran la escena completa, con entradas, salidas, rastros generales que puedan ayudar a sacar conclusiones que nos sirvan posteriormente en nuestro informe. Así pues tomaremos pistas de varios ángulos y con puntos de referencias que se irán señalando en un diagrama donde se incluirán datos indicando la relación espacial de los diferentes objetos.

Escenarios de Crímenes.- Esta fotografía sigue una práctica bien definida. Nada debe tocarse antes de haber un registro fotografico completo, para reunir todas las pruebas, y este será de diferentes ángulos, cualquier huella presente de dedos, pisadas, balas, etc., se registrarán teniendo en cuenta su relación. Los objetos relacionados con el crimen, como armas, herramientas, se fotografían en su posición exacta antes de quitarles para examen y fotografía posterior.

Por medio de las fotografías de la herida sobre el cuerpo se puede deducir con bastante precisión la forma y tamaño del arma empleada. Los tatuajes y las cicatrices se fotografían también cuando hay dudas para la identificación. Al registrar las escenas de un crimen, la intención es obtener una serie de fotografías que relaten la historia del mismo.- Todas las copias deben tener una buena gama de tonalidades y ser completamente nítidas.

Accidentes en Carreteras.- Se sacan fotografías a lo largo de la línea en que se acercan los dos vehículos, a la altura de los ojos de los conductores, para calcular su campo de visión antes del accidente.-

También se sacan fotografías de la escena real y de las huellas que haya en los coches que pueden llegar a tener algún significado útil, entre éstas pueden estar las señales del derrapado sobre la carretera, o las impresiones de los neumáticos sobre la persona de la víctima en el caso de accidentes en que el vehículo huye. Cuando es visible la huella total de la rueda se fotografía con la esperanza de que además de identificarse la marca del neumático, este presente algunas señales o defectos característicos, tales como un corte peculiar, una marca, etc.

Fotografías de Identidad.- Las fotografías del criminal ayudan al investigador en su búsqueda, se requiere un parecido exacto, no deben estar retocadas. Todas las imperfecciones de la cara, señales y cicatrices deben aparecer claramente. Las fotografías se hacen de todo el rostro, de frente y de perfil.

Las fotografías para identificación se sacan en un estudio con paredes pintadas con colores claros.

Además se han inventado aparatos fotográficos para este uso en especial, por ejemplo: se ideó un dispositivo compuesto de dos cámaras fotográficas semejantes colocadas en ángulo recto provistas de una luz fija, que operaban simultáneamente con el mismo disparador. De este modo se fotografiaba de una sola vez a un individuo de frente y de perfil.

Como el aparato anterior se han inventado muchos con diferentes perfeccionamientos. Uno de los mejores aparatos, permite lo más necesario en una fotografía de identificación:

- Fijar la misma expresión fisionómica en las fotografías de frente y perfil, gracias a la simultaneidad de las tomas de vista;
- Regular la luz de un modo uniforme, sea cual fuere el operador y el lugar donde opere;

- Reducir sensiblemente, merced al empleo obligatorio de películas de 35 mm, el consumo de material fotosensible;
- Una gran rapidez en la toma de vista;
- Someter un solo negativo al mismo tratamiento de desarrollo y de impresión;
- Evitar errores en el emparejamiento de fotografías de frente y de perfil;
- Numerar las imágenes gracias a un numerador automático incorporado al mecanismo de tomas de vistas.

La distancia focal del objetivo usado será, por lo menos igual al diámetro de la foto, para que se produzca bien sin distorsión de las --facciones.

Cuando hay una piel enferma, golpes o magulladuras, pueden usarse filtros y placas adecuadas para obtener una fiel reproducción o bien una amplificación. En algunas ocasiones se han hecho fotografías con rayos-X de dientes y otras partes de la anatomía, que se conservan en archivos médicos y han sido utilizados para identificación de personas vivas o bien cadáveres.

Identificación de personas muertas.- Para identificar un cadáver -- en condiciones de descomposición en que los rasgos sean irreconocibles, la policía necesita una fotografía de la persona cuando estaba viva, -- principalmente de la cara. Luego se saca un negativo igual al tamaño natural de la cabeza, desde el mismo ángulo en que se sacó la fotografía-- existe y se copia en forma de transparencia. Posteriormente se amplía -- la fotografía existente a tamaño natural y se coloca bajo la transparencia, haciendola coincidir. La medida en que los ojos, oreja, nariz de --

la fotografía en vida correspondan a las aberturas de los huesos y las fosas nasales, respectivamente, se notará en la transparencia. Esto ayuda a establecer si las dos fotografías son de la misma persona. Ahora bien, si disponemos de fotografías de la cabeza en tres posiciones diferentes, puede garantizarse la certeza de la identificación. Además todo certificado de necropsia debe de ir acompañado de fotografías de la persona, de sus lesiones, etc.

Fotomicrografías del polvo.- Son fotografías de gran potencia que ayudan a identificar o bien relacionar sospechas respecto al crimen. -- Por ejemplo: Las películas de carbón pueden adherirse a la piel de los mineros y permanecer por años, las partículas metálicas se asocian a los mecánicos, los residuos de harina y el almidón a los fabricantes de adhesivos, panaderos, molineros, los de metal a los falsificadores de moneda, etc.

Huellas Dactilares.- Las huellas de los dedos contienen glandulas sebáceas, y la presión de los dedos, deja sobre una superficie lisa una película extremadamente fina de grasa con el trazado característico de la huella. Cuando se espolvorean las huellas digitales con una sustancia pulverulenta adecuada, el polvo se adhiere a las partes grasientas, y basta soplar para quitarlo de las restantes, y queda una huella visible que puede fotografiarse. Se usan polvos de colores adecuados que contrasten con el color donde se encuentran las huellas.

Para comparar las huellas dactilares se usan ampliificaciones de unos seis diámetros; cualquier procedimiento que se utilice para revelar impresiones digitales o palmares, requiere de la fotografía para perpetuar los resultados y como ilustración.

La piel de las yemas de los dedos de los cadáveres está frecuentemente endurecida y requebrajada o bien marcada y frágil, lo que hace imposible tener una huella dactilar correcta. En estos casos se separa la piel de los dedos, se trata a fondo con una pasta de bario, se monta entre placas de cristal y se fotografía.

Huellas de pies.- Se registra en forma de huellas de polvo sobre linóleo, o bien las impresiones de la tierra, barro o nieve. Aquí entra también el exámen de los neumáticos de los automóviles. Cuando se puede se usa para la fotografía una iluminación oblicua que resalte el relieve de las impresiones.

Fotografías de restos que hay en la persona.- Frecuentemente estos restos estan relacionados evidentemente con la escena del crimen; se utiliza la fotomicrografía con ampliaciones, en el examen de las fibras de trajes, papel, cabello, bajo las uñas, en los bolsillos, en las cavidades auditivas o nasales. Por ejemplo: los fragmentos de agujas de pino encontradas en los vestidos de un asesino cuando el crimen se cometió en el bosque, etc.

Restos en los pulmones.- A veces se encuentran restos en los pulmones de los cadáveres, de materias extrañas que ayudan a la identificación, o bien a establecer causa y tiempo del fallecimiento. Por ejemplo un hombre muerto en un incendio, se le aprecian los depósitos de carbón que hay en las secciones de tejido teñidas de rojo con safranina y fotografiadas a través de filtro rojo sobre película pancromática. Estos depósitos de carbón que hay indican la inhalación de humo y por lo tanto que el sujeto estuvo vivo algún tiempo ya iniciado el fuego.

Manchas de los trajes.- Las manchas de sangre constituyen una evi-

dencia tan grande que se han desarrollado muchas técnicas complejas para descubrir las en todas clases de superficies y materiales. La sangre, las manchas de semen, el almidón y el polvo en oficios de distintos tipos se revelan también por fotomicrografías que muestran la estructura característica y el color del material; por radiación ultravioleta se caracterizan substancias que den fluorescencia. También puede utilizarse la luz infrarroja, particularmente para revelar los detalles estructurales internos normalmente enmascarados en la piel, o bien una cubierta que sea relativamente opaca a la luz visible.

Venenos.- Por medio de fotomicrografías podemos poner en evidencia cierta clase de venenos vegetales muy comunes en climas tropicales; enojas, tallos, raíces, insectos pulverizados, etc., que son muy comunes entre los nativos.

Armas de fuego y municiones.- Pueden ser identificadas por las estrías dejadas sobre las balas por el rayado del arma, la impresión dejada en la base del casquillo y las huellas dejadas en el casquillo por el extractor y el expulsor. Toda esta clase de pruebas se fotografían.- También cuando la bala entra en el cuerpo deja generalmente un anillo de metal, que puede verse en una fotografía en rayos X, en la que el metal, que es relativamente opaco a los rayos X, aparece como una imagen-distinta.

Fotografía de documentos.- En documentos en donde se ha borrado la escritura por el paso del tiempo se utiliza la fotografía infrarroja para revelar la estructura original; ya que la luz infrarroja presenta un poder de penetración mayor que la luz visible, y aunque invisible, la luz infrarroja afecta la emulsión de placas especiales y produce una --



imagen fotográfica visible. Esto también se utiliza en documentos que no han sido completamente carbonizados, así como alteraciones de pasaportes, reproducción de dibujos y vocetos indescifrables borrados anteriormente con goma u otra fricción mecánica, o en documentos en donde se ha aplicado tinta o suciedad para esconder lo que hay debajo.

VENTAJAS DE LA FOTOGRAFIA DE COLOR SOBRE LA  
FOTOGRAFIA EN BLANCO Y NEGRO

La fotografía como se ha demostrado es el lenguaje de la imagen, -- la más reciente versión de la más antigua forma de comunicación gráfica.

Ahora bien, si comparamos dos fotografías del mismo tema hechas en idénticas condiciones, una tomada en color y la otra en blanco y negro, veremos que la mayor diferencia entre ellas radica en que la impresión que acusa la primera es más real o naturalista que la segunda. Esto suele ser cierto incluso en los casos en que la interpretación en color no es muy buena, ya que el empleo del color se acerca más a la realidad -- que la interpretación en blanco y negro.

Por consiguiente, si el parecido que tenemos es el más próximo posible entre el tema y su interpretación, es mejor utilizar el color que el blanco y negro. Este reviste especial importancia con frecuencia en aquellos casos en que es necesario un planteamiento documental-ilustrativo, como es la fotografía policiaca; en la que tendremos una imagen -- más real de un suceso y además podremos ver detalles más específicos y veraces que en la fotografía blanco y negro.

Por ejemplo: en una fotografía tomada desde un helicóptero a un -- cultivo de amapola, podremos diferenciar al amplificar la fotografía de color unos puntos rojos que descubren el cultivo, esto puede pasar desa percibido en una fotografía en blanco y negro.

Por lo tanto la ventaja principal de la fotografía de color sobre la de blanco y negro es que se pueden diferenciar completamente los diferentes colores que nos daran una imagen más real que expresará mejor la idea del fotografo.

La decisión de fotografiar un tema en color o en blanco y negro -- implica el uso que se dará a la fotografía.

La característica semi-abstracta del blanco y negro, cuando se utiliza bien crea efectos gráficos sin adornos. Cuando la forma, el espacio y la luz son de capital importancia, el blanco y negro suelen dar -- una muy buena impresión.

Tenemos que la posibilidad de fotografiar un tema en color no garantiza que su interpretación sea exacta o agradable en sus colores, pero si tenemos que nos dará una impresión fotográfica completamente real.

De ahí la importancia de este tema, y que lo haya elegido de tesis profesional.

## CONCLUSIONES

Podemos concluir, demostrando la gran importancia que tiene la aplicación de la Fotografía a Color en la policía; debido a que en ésta se puede claramente apreciar diferencias mínimas de matices, tan próximos entre sí, que es imposible apreciarlas a simple vista en una fotografía en Blanco y Negro, incluso por personas peritas en la materia.

Así pues vemos la importancia de que en todo Laboratorio policiaco, se tenga el equipo necesario para que se pueda trabajar la Fotografía a Color, prestando ésta una gran ayuda a la investigación policiaca.

Además hemos visto que no es tan difícil ni tan caro, el instalar un pequeño laboratorio de color para fines experimentales, con miras a que, en un futuro no muy lejano se pueda llegar a revelar en color, sin necesidad de tener que mandar todas las películas de este tipo de fotografía a casas especiales; y por lo tanto poder satisfacer así el trabajo necesitado.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Principles of color photography  
Evans, Ralph.  
New York, Wiley & Sons, Inc., 1953.
- 2.- The color photo book.  
Feininger, Andreas.  
Englewood Cliffs, N. J., Prentice Hall. 1969.
- 3.- Tratado de fotografía en color.  
Friedman, Joseph S.  
Barcelona, Ediciones Omega, 1950.
- 4.- Manual of darkroom procedures and techniques.  
Jonas, Paul.  
3d ed. Philadelphia, Chilton, 1967.
- 5.- La Fotografía, sus materiales y procedimientos.  
Neblette, Carroll Barnard.  
Barcelona, Ediciones Omega, 1958.
- 6.- Fundamentals of photography, with laboratory experiments.  
Allen. Roy Morris.  
4th ed. Princeton, Van Nostrand, 1963.
- 7.- The complete Photographer and Encyclopedia of Photographer.  
Willard D. Morgan  
National Educational Alinace Inc. New York Vol. 6 1949.
- 8.- Photographic Evidence  
Charles C. Scott.  
Kansas City Missouri, Bor., 1952
- 9.- Procedimientos de Investigación Criminal  
Villavicencia Ayala, Miguel José  
México, Editorial Limusa  
Wiley 1969
- 10.- Criminology  
Sutherland, Edwin Hardin  
9th ed. Philadelphia, Lippincott 1974.
- 11.- Pruebas de Policía  
Heffron, Floyd Nicholas 1907  
México, Editorial Letras, 1965
- 12.- El Informador en la Investigación Policiaca.  
México, Editorial Limusa, Wiley 1971.  
Harney, Malachi L.

- 13.- Photography in Crime Detection  
J.A. Radley  
Londres
- 14.- Police Photography  
Kodak Publication  
Eastman Kodak Company., Rochester 4, New York 1953.
- 15.- Revistas:
- a) Revista Internacional de Policia Criminal.  
Febrero 1966 No. 195
  - b) Interpol, Agosto-Septiembre 1964, No. 180  
El fotoanálisis médico-legal
  - c) Scientific Aids.  
Color Photography has important role in Law Enforcement
  - d) Interpol. Octubre 1960 Washington  
Un nuevo aparato para fotografias de identificación.