

LA
FOTOGRAFÍA ASCÉTICA

POR MEDIO DE LOS RAYOS RÖNTGEN

FOTOGRAFÍA DE LO INVISIBLE

Teoría - Procedimiento - Aplicaciones

POR

JULIO CANALEJO Y SOLER

FOTÓGRAFO

Edición ilustrada con grabados

BARCELONA
SALVADOR MANERO BAYARRI—EDITOR

27 y 29, Calle de la Universidad, 27 y 29.

ES PROPIEDAD

Imp. de Salvador Manero. Calle de la Universidad, 27 y 29



AL LECTOR

La importancia que tiene el descubrimiento del ilustre doctor Röntgen nos ha movido á consagrarle el presente **TRATADO**, recopilación metódica de todo cuanto se ha dicho hasta hoy sobre la materia y de todo cuanto sobre la misma se ha practicado. Las personas versadas en los conocimientos físicos y fotográficos sacarán indudablemente mayor provecho de la lectura de las páginas que siguen, que los poco inteligentes en aquellos ó los absolutamente profanos. Para los comprendidos en el segundo grupo, damos algunas nociones teóricas, especialmente en la parte que se refiere á la Fotografía, y que en su mano estará ampliar en obras más extensas; en cuanto á los que en absoluto desconocen la Física y el arte fotográfico, habrán de limitarse á aprender el nuevo procedimiento que podrá servirles como entretenido pasatiempo, luego de tomar algunas lecciones prácticas respecto al manejo de los aparatos que en su lugar se citan, manejo que solo se halla exento de

todo peligro, para los inteligentes. Estos encontrarán, sin duda, algo más que una mera diversión en el invento de Röntgen, pues es fecundo en importantes aplicaciones, que de día en día serán más numerosas; pero á todos, ya por uno, ya por otro concepto, esperamos que resulte útil el libro que ofrecemos, en el cual hemos procurado que resplandezca como primordial condición, la claridad, á fin de que pueda ser comprendido aun por las personas más indoctas.

La parte referente al procedimiento fotográfico hállase explicada con bastante extensión, teniendo en cuenta que el nuevo descubrimiento ha de ser principalmente útil á la clase médica, que por lo general desconoce dicho arte, y teniendo presente que, en no pocas ocasiones, habrá imposibilidad más ó menos absoluta de acudir á un Fotógrafo para que complete la série de operaciones necesarias á la obtención de un clisé ó de una prueba positiva.

Hechas las anteriores advertencias que nos ha parecido oportuno consignar, entremos desde luego en materia, pidiendo de antemano perdón por las faltas, hijas de nuestra insuficiencia, que seguramente se observarán en este modesto trabajo.

PARTE PRIMERA

TEORÍA

I

Miguel Faraday, físico inglés, de grande y merecida fama, y que falleció en 1867, admitió un cuarto estado de la materia, el estado *radiante*, formulando su hipótesis en los siguientes términos: «Si imaginamos un estado de la materia *tan separado del gaseoso como este lo está del líquido*, podremos acaso, siempre que nuestra imaginación alcance á ello, concebir lo que es la *materia radiante*.» Esta hipótesis, formulada por el humilde hijo de un herrero, que había logrado elevarse á la categoría de sabio cuando apenas contaba veinticinco años (1) ha sido demostrada posteriormente por otra eminencia científica, de su misma nación.

William Crookes, nacido en Londres el 17 de Junio de 1832, hizo brillantes estudios en el colegio real de química donde, en 1848, ganó el gran premio Ashburton; á los diez y nueve años era preparador del químico Hofmann; á los veinte, profesor su-

(1) Faraday, nació en 1791 y formulo sus hipótesis sobre la materia radiante en 1816.

plente en el Colegio real y, á los veintitres, profesor titular de química en el colegio de Chester. En 1861, empleando el análisis químico y el espectroscopio, descubrió un nuevo metal, el *thallium*, y dos años después fué elegido miembro de la Sociedad real de Londres.

Por consecuencia de sus investigaciones sobre los fenómenos de repulsión producidos por los rayos de luz, repulsión que había sido señalada ya por Fresnel, inventó el *Radiómetro* y presentó á la Sociedad real un trabajo titulado: *Experimentos de repulsión resultantes de la radiación*. Después de haber sido nombrado presidente de la *Sociedad de Química*, escribió su obra *Física molecular en el vacío*, en la que admite un cuarto estado de la materia, el estado ultra-gaseoso, en el que la materia es radiante. Sobre esta dió una conferencia el año 1879, en Sheffield, en el Congreso de la Asociación británica para el adelanto de las ciencias, y repitió en París sus experimentos, obteniendo de la Academia de ciencias, de Francia, una medalla de oro y un premio de tres mil francos.

En la conferencia antes citada expuso Crookes su teoría en la forma siguiente:

«A principios de este siglo, si alguno hubiese preguntado qué es un gas, se le habría respondido que es la materia dilatada y rarificada hasta el punto de ser impalpable (salvo el caso de estar animada de un movimiento violento), invisible, incapaz de tomar una forma definida como la de los sólidos ó

de formar gotas como los líquidos, siempre pronta á dilatarse cuando no encuentra resistencia y á contraerse bajo el impulso de una presión. Tales eran las principales propiedades que se atribuían á los gases hace unos sesenta años.

»Pero las investigaciones de la ciencia moderna han ampliado y modificado considerablemente nuestras ideas sobre la constitución de estos fluidos elásticos. Se considera ahora á los gases como compuestos de un número casi indefinido de partículas ó moléculas, las cuales se hallan sin cesar en movimiento y animadas de velocidades de todas las magnitudes imaginables. Como el número de estas moléculas es extremadamente grande, síguese de aquí que ninguna de ellas puede avanzar, en cualquier dirección que sea, sin encontrarse casi al instante con otras. Mas si retiramos de un vaso cerrado una gran parte del aire ó de otro gas cualquiera que contenga, el número de las moléculas disminuye, y la distancia que una de ellas puede recorrer sin chocar con otra, aumenta, puesto que la longitud media del camino libre está en razón inversa del número de las moléculas restantes.

»Cuanto más perfecto se hace el vacío, más acrece la distancia media que una molécula recorre antes de entrar en colisión con otras. En otros términos: cuando la longitud media del camino libre aumenta, las propiedades físicas del gas se modifican cada vez más. Llevando la rarefacción del gas más lejos todavía, es decir, si disminuimos el núme-

ro de moléculas que se encuentran en un espacio dado, y por consiguiente, aumentamos la longitud media del camino libre, haremos posibles los experimentos que voy á describir. Estos fenómenos difieren tanto de los presentados por los gases de tensión ordinaria que nos vemos obligados á admitir que nos hallamos en presencia de *un cuarto estado de la materia, el cual se halla tan alejado del gaseoso como este lo está del líquido.* (Son las mismas palabras de Faraday.)

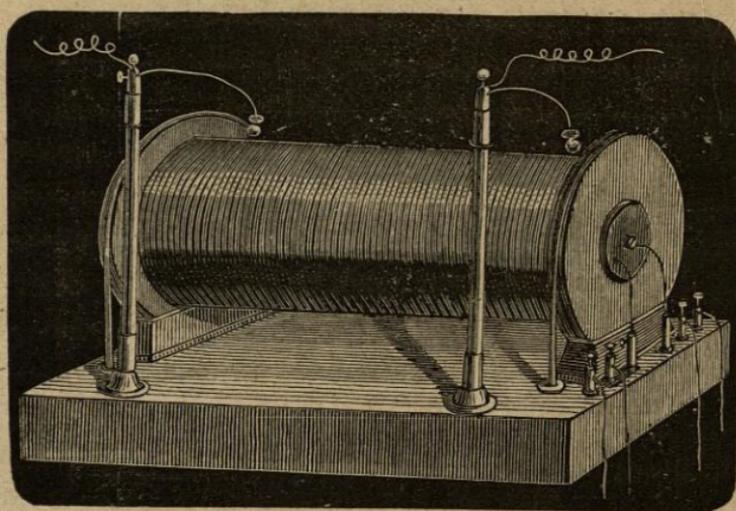
»Hace ya mucho tiempo que opino que un fenómeno observado en los tubos de Geissler debe tener una relación íntima con el camino libre de las moléculas. Cuando se examina el polo negativo, mientras una corriente eléctrica producida por una bobina de inducción atraviesa un tubo de vidrio en cuyo interior se ha hecho el vacío, se ve alrededor de este polo un espacio sombrío. Se confirma fácilmente que este espacio obscuro crece y decrece según que el vacío es más ó menos perfecto, esto es, según que el camino libre medio de las moléculas se hace más largo ó más corto. Lo mismo que la imaginación ve crecer ese camino libre, ven los ojos aumentar el espacio obscuro; y si el vacío es demasiado imperfecto para dejar á las moléculas mucha libertad antes de entrar en colisión unas con otras, el paso de la electricidad muestra que el espacio sombrío se reduce á dimensiones mínimas.

»Véase, pues, que este espacio obscuro representa el camino libre medio del gas remanente y que es

enteramente distinto en los tubos en que el vacío es casi perfecto que en los tubos en los cuales el vacío se ha hecho de una manera incompleta. En los primeros, las moléculas de gas que restan pueden atravesarlos casi sin chocar entre sí; y como las moléculas que vienen del polo negativo tienen una velocidad enorme y acusan propiedades nuevas y características, podemos muy bien servirnos de la expresión *materia radiante*, empleada por Faraday.»

La materia radiante, según demostró experimentalmente Crookes, se mueve en línea recta, sin que sus moléculas se estorben unas á otras, (dentro del tubo de su invención de que luego hablaremos), á partir del polo negativo de una corriente de inducción; y no se esparce por todas las partes del tubo llenándole de luz, como lo haría si el vacío fuese menos perfecto. Cuando en su camino no encuentran ningún obstáculo, los rayos luminosos producidos por la corriente eléctrica, al caer sobre una pantalla, determinan en ésta un resplandor fosforescente; pero cuando en su marcha se encuentran con una sustancia sólida, *son detenidos por ella y determinan una sombra en la pantalla*. Ésta afirmación fué demostrada por su autor, mediante un tubo en forma de pera, en el cual el hilo correspondiente al polo negativo de una bobina de inducción y por consiguiente el polo del mismo nombre, estaban situados en el extremo más estrecho. En la parte media del tubo había dispuesta una cruz cortada de una hoja de aluminio y colocada de manera que interceptase parte de los

rayos procedentes del indicado polo. De este modo, la imagen de la cruz se proyectó en el extremo hemisférico del tubo, el cual se hizo fosforescente; desde que la corriente atravesó el tubo, vióse dibujarse la sombra negra de la cruz en la parte luminosa. Ahora bien: la materia radiante había pasado junto á la cruz de aluminio para producir ésta sombra. El



Bobina de Ruhmkorff

vidrio del otro extremo había sido herido y como bombardeado por las moléculas, hasta el punto de caldearse de una manera apreciable, y sufriendo, al mismo tiempo, otro efecto: su sensibilidad había quedado amortiguada.

«La fosforescencia que se le ha impuesto, dice Crookes, ha fatigado al vidrio, el bombardeo molecular ha determinado en él un cambio que le estor-

bará para responder fácilmente á una nueva excitación. Pero la parte de la superficie que estaba recubierta por la sombra no se ha fatigado, no ha tenido fosforescencia y está, por consiguiente, completamente fresca. Así, si hago caer esta cruz (lo que puedo conseguir dando el aparato una ligera sacudida) de manera que los rayos que parten del polo negativo puedan llegar libremente al extremo del tubo, se ve la cruz negra cambiarse bruscamente en una cruz luminosa, pues el fondo no puede dar más que una ligera fosforescencia, mientras que la parte que hace un momento cubría la sombra negra ha conservado toda su sensibilidad. Desgraciadamente, la imagen de la cruz luminosa se debilita y no tarda en borrarse. Después de algún tiempo de reposo, el vidrio recobra en parte su facultad de fosforescencia; pero no vuelve jamás á ser tan sensible como al principio.

»Véase, pues, otra importante propiedad de la materia radiante. Esta es lanzada con grandísima rapidez del polo negativo, y no solamente hiere el vidrio de manera que le hace vibrar y ser momentáneamente luminoso, mientras dura la corriente, sino que los golpes dados por las moléculas son lo bastante enérgicos para producir en el vidrio una impresión duradera.»

Los primeros experimentos de Crookes fueron hechos casi todos utilizando la fosforescencia que presenta el vidrio del tubo cuando le atraviesa una corriente de materia radiante; pero encontró otras

substancias que poseen esta facultad de fosforescencia en grado mayor que el vidrio. Por ejemplo: el sulfuro de calcio, fosforescente cuando se expone á la luz, adquiere una fosforescencia mucho más marcada bajo la acción de la materia radiante. Crookes lo demuestra haciendo pasar una corriente eléctrica por un tubo que contiene sulfuro de calcio. Algunos rubies colocados en un tubo de vidrio en el que se ha hecho el vacío, parecen ponerse incandescentes al choque de la materia radiante.

Para comprobar el grado de energía de esta materia, se dispone en el interior del tubo un pequeño molinete, cuyo eje está apoyado en dos varillas de vidrio. A cada extremo del tubo se atan los hilos conductores. Desde que pasa la corriente, vese al molinetito moverse, girar, alejándose del polo negativo, como debe ser, siendo cierto que las partículas de aire parten de dicho polo.

Señalemos finalmente otra propiedad, no menos curiosa, de la materia radiante. Por un tubo en el que se ha colocado sobre la mayor parte de su longitud una pantalla fosforescente, se hace pasar la corriente de inducción: una línea de luz fosforescente recorre el tubo, de un extremo á otro. Si debajo del tubo se coloca un potente imán en forma de herradura, los rayos luminosos bajan hacia el imán. Las moléculas de materia radiante lanzada desde el polo negativo pueden ser comparadas á los proyectiles que parten de una ametralladora, y el imán situado debajo representará á la Tierra, cuya atrac-

ción encorva la trayectoria de los proyectiles. La materia radiante es, pues, desviada por un imán.

II

Geissler, constructor de Bonn, ideó una bomba para hacer el vacío, modificada luego por Alvergnyat, con la cual logró excelentes resultados en la fabricación de los tubos que llevan su nombre; pero Crookes empleando la trompa de Sprengel, consiguió en sus tubos ó ampollas un vacío mucho más considerable. El procedimiento para lograr éste consiste en aplicar al tubo primeramente la bomba de Geissler y luego la trompa de Sprengel *multiplicada*, es decir, adicionada al final del cuarto tubo de los cinco de que consta ordinariamente, con otros varios unidos á aquél. Así y todo, el vacío, de gran perfección relativa, es tan imperfecto que se ha calculado que en un tubo Crookes de forma circular y de trece y medio centímetros de diámetro, queda todavía un quillón ó quintillón de partículas de aire, lo cual dista de ser una cantidad despreciable y autoriza para llamar materia al gas que queda en el globo.

«Ahora, dice William Crookes en la conferencia citada, taladro el globo con la chispa de una bobina de inducción. Esta chispa produce una abertura microscópica, pero que es lo bastante grande para permitir á las moléculas de aire penetrar en el globo y destruir el vacío. Supongamos que entran en el glo-

bo cién millones por segundo. ¿Cuanto tiempo se creará que es necesario para que este pequeño recipiente se llene de aire? ¿Será una hora, un día, un año, un siglo? No: será necesaria casi una eternidad, precisará un tiempo tan enorme que la misma imaginación es impotente para concebirlo. Si se supone que se ha hecho el vacío en un globo de estas dimensiones (supuesto indestructible) y que ha sido taladrado cuando la creación del sistema solar; si se supone que este globo existía ya en la época en que la Tierra estaba informe y sin habitantes; si se supone que ha sido testigo de todos los cambios maravillosos que se han producido en los ciclos de los tiempos geológicos; que ha visto aparecer al primer sér viviente y que debe ver desaparecer al último; si se supone que debe durar bastante para ver cumplida la predicción de los matemáticos según la cual, el sol, fuente de toda energía sobre la Tierra, ha de quedar reducido á una ceniza inerte cuatro millones de siglos después de su formación; si se supone todo esto, con la velocidad de entrada que hemos concedido al aire, velocidad de cién millones de partículas por segundo, este pequeño globo apenas habrá recibido un septillón de moléculas. Según Johnstone Stoney, un centímetro cúbico de aire contiene aproximadamente un sextillón de moléculas. Por consiguiente un globo de trece y medio centímetros de diámetro contiene un número de moléculas igual á $13.5^3 \times 0.5236 \times 1.000.000.000.000.000.000$, es decir: 1.288.252.350.000.000.000.000.000 de mo-

lécúlas de aire á la presión ordinaria. Por consiguiente cuando se logra que el aire del globo ejerza solo la presión de una millonésima de atmósfera, contiene todavía 1.288.252.350.000.000.000 de moléculas; y si se perfora el globo por medio de la chispa de inducción, habrán de entrar por la abertura 1.288.251.061.747.650.000.000.000 de moléculas. De donde, penetrando cien millones de moléculas por segundo, el tiempo necesario para el paso de todas estas moléculas será:

12.882.510.617.476.500 segundos
 ó 214.708.510.291.275 minutos
 ó 3.578.475.171.521 horas
 ó 149.103.132.147 días
 ó 408.501.731 años

»¿Qué se pensará ahora, si digo que el septillón de moléculas va á entrar en el globo por el microscópico agujero antes que termine esta conferencia? Como no varían ni las dimensiones de la abertura ni el número de las moléculas, esta paradoja aparente no se puede explicar sino suponiendo las moléculas reducidas á dimensiones casi infinitamente pequeñas, de suerte que entren en el globo, no con una velocidad de cien millones por segundo, sino con la de unos trescientos quillones por segundo. Yo he hecho el cálculo; pero cuando los números son tan considerables, dejan de tener un sentido para nosotros, y estos cálculos son tan inútiles como si se tra-

tase de contar las gotas de agua contenidas en el oceano.

»En el estudio de este cuarto estado de la materia, parece que nos hayamos apoderado, sometién-dolos á nuestro poder, de los pequeños átomos indivisibles, que pueden considerarse muy fundadamen-te como la base física del universo. Hemos visto que, por algunas de sus propiedades, la materia radiante es tan material como la mesa colocada ante mi, mientras que, por otras, presenta casi el carácter de una fuerza de radiación. Hemos llegado, pues, al límite en que la materia y la fuerza parecen confun-dirse, en el obscuro dominio situado entre lo cono-cido y lo desconocido. Me atrevo á creer que los más grandes problemas científicos de lo porvenir re-cibirán su solución en ese inexplorado dominio don-de se hallan sin duda las realidades fundamentales, sutiles, maravillosas y profundas.»

III

No han pasado muchos años desde que fueron pronunciadas las anteriores palabras, sin que los hechos vinieran á confirmar que, en efecto, el descu-brimiento del cuarto estado de la materia, y de las propiedades de la materia radiante, debía ser fecun-do en resultados.

■ Cuando los físicos se hallaron en posesión de los tubos de Geissler, haciéndolos atravesar por la chis-pa eléctrica de una bobina ó carrete de Ruhmkorff,

obtuvieron inesperados efectos luminosos. Estos se hicieron más notables, al substituir aquellos aparatos por los tubos ó ampollas de Crookes, en los que, según hemos dicho, el vacío es mucho más perfecto y que ofrecen la particularidad ya indicada de que la descarga parte del polo negativo y las radiaciones lumínicas marchan desde el punto de salida, en línea recta, cualquiera que sea el sitio ocupado por el polo positivo.

Así se realizaron numerosos experimentos respecto á la fosforescencia y fluorescencia de los cuerpos, y ellos han sido ocasión del descubrimiento que nos ocupa.

Este viene á trastornar gran parte de las ideas que hasta ahora han existido respecto á la opacidad y la transparencia de los cuerpos. La división subsiste todavía, aunque acaso no pase mucho tiempo sin desaparecer; pero el número de las substancias que merece figurar en el primer grupo, ha quedado muy reducido, y el principio en que la susodicha división descansaba, ha recibido una tal contradicción que es más que probable que pronto pase á la categoría de las antiguallas rechazadas por la ciencia moderna.

Digamoslo de una vez: creíase hasta hoy que había una multitud de cuerpos, á los que se denominaba opacos, que no dejaban pasar la luz á través de su masa y que existían otros, llamados, unos translucientes y transparentes otros, que permitían dicho paso en menor ó mayor cantidad. Pues bien, el in-

vento del profesor de ciencias físicas de la Universidad de Wurtzburgo, Guillermo Conrado Röntgen, al demostrar que gran número de los cuerpos hasta el día tenidos por opacos, no lo son, permite suponer que la opacidad de los que aun figuran en este grupo no es más que relativa, ni subsiste sino por deficiencia en los actuales medios de llevar la luz á través de masas de determinada densidad.

La madera, el papel, el aluminio y otros metales, la cera y algunas substancias más, han dejado de pertenecer al número de los cuerpos opacos. Continúan siéndolo el carbón, los huesos, el espato de Islandia, el cuarzo, el azufre, el hierro, el mercurio y el plomo.

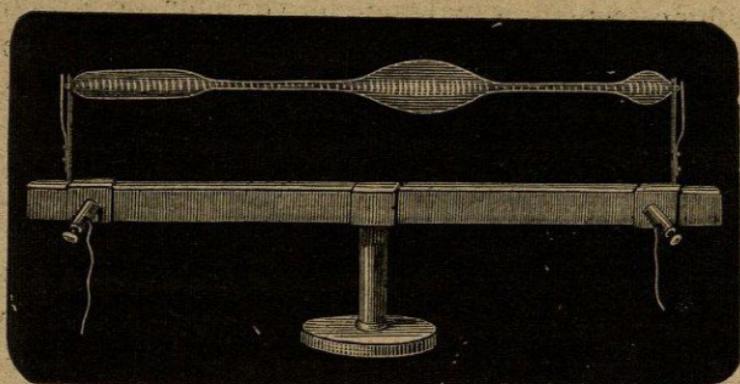
El primer grupo de materias que hemos citado deja pasar la luz. Pero ¿qué clase de luz?

No es seguramente la solar, ni las artificiales de uso ordinario, ni siquiera la potente luz eléctrica en las condiciones habituales: es solamente la luz que produce la chispa eléctrica en el interior de uno de los tubos más arriba indicados ó, mejor dicho, una parte de los rayos de que esta luz se compone y precisamente la clase de rayos que escapan á nuestra vista, que nos es imposible percibir, ó sea, la luz *que no alumbra, que no se vé.*

Esta frase que á los oídos vulgares sonará á paradoja, es perfectamente comprensible para los versados en ciencias físicas, quienes no ignoran que en el espectro luminoso, más allá de las radiaciones extremas visibles, rojas y violetas, existen otras denomina-

das ultra-rojas y ultra-violetas que, bien que obscuras, revelan su existencia real ejerciendo acciones físicas y químicas.

En los tubos de que queda hecho mérito, la luz que producen las chispas eléctricas apenas es visible: únicamente en el extremo del electrodo negativo, en el polo llamado *catodo*, surge una lucecita de color verdoso, y de ella los rayos que, por esta causa, han



Tubo de Geissler

recibido el nombre de *catódicos*, á los que el catedrático de Wurtzburgo ha titulado modestamente *rayos X* y que deben ser denominados en justicia *rayos ó radiaciones Röntgen*, en honor de quien ha sabido descubrir la fuerza diadítica ó penetrante de ellos.

Son notables las cualidades de estos rayos que, partiendo en línea recta del polo negativo, no dan luz porque no encuentran obstáculos contra los cuales chocan en la enrarecida atmósfera del tubo; marchan unidos y compactos sin reflejarse, ni refractarse

ni producir bandas de difracción, y hallan en su rectitud, en su cohesión y en su extraordinaria velocidad la fuerza suficiente para penetrar á través de cuerpos como los que más arriba hemos indicado, produciendo efectos sensibles después de pasar por ellos. Röntgen al exponer su invento, escribe estas afirmaciones que parecerían absurdas sino las hubieran comprobado los hechos: «He visto producirse sobre la pantalla y de un modo muy sensible, la fluorescencia, á través de un volumen de mil páginas. También me resultan transparentes gruesos trozos de madera, pues las planchas de pino de dos y tres centímetros de espesor no interceptan más que una parte insignificante de los rayos de luz. La interposición de una plancha de aluminio de quince milímetros ha hecho disminuir bastante la fluorescencia, aunque sin lograr que desapareciera del todo. Poniendo la mano entre el aparato y la pantalla se ve destacar en obscuro el esqueleto óseo sobre el perfil de los músculos, que resulta más claro. Si lo interpuesto es una plancha de cobre, plata etc., la fluorescencia continúa siendo perceptible, siempre que aquella no tenga mucho espesor.»

IV

La verdadera teoría sobre los rayos Röntgen no está aun determinada. En el momento actual sólo nos constan su existencia y sus propiedades ó al menos parte de ellas. Lo que sabemos respecto al

asunto, como se desprende de lo ya dicho y de las recientes investigaciones de personas de cuya competencia es imposible dudar, y entre las que merece especial mención el docto catedrático de la Universidad de Barcelona D. Eduardo Lozano y Ponce de León, puede resumirse en las siguientes conclusiones:

Primera: Los rayos Röntgen son radiaciones obscuras, casi seguramente de la clase de las ultra-violetas, de la luz producida por una chispa eléctrica de suficiente potencia, en el seno de una atmósfera sumamente enrarecida, en la que el gas haya pasado al estado de materia radiante.

Segunda: Estas radiaciones marchan en línea recta, sin reflejarse regularmente, ni casi refractarse y probablemente sin producir bandas de difracción.

Tercera: Los rayos Röntgen tienen como cualidad característica un poder penetrante que les permite atravesar masas considerables de cuerpos hasta el día tenidos por opacos, y que ha movido al antes citado Sr. Lozano, á proponer para aquéllos la denominación de *radiaciones diaditicas*.

Cuarta: Los rayos Röntgen, al actuar sobre determinados cuerpos, producen en éstos el fenómeno de la fluorescencia.

Quinta: Los rayos Röntgen ejercen acción reductora sobre las sales de plata y de consiguiente son aptos para impresionar las placas fotográficas.

Sexta: La resistencia que ofrecen los cuerpos á dejarse penetrar por los rayos Röntgen está en razón directa de la densidad de dichos cuerpos.

Y séptima: Los rayos Röntgen se diferencian de la simple luz estratificada de los tubos de Crookes en que sobre ésta influye, desviándola, el imán, que no ejerce acción de ninguna clase sobre aquéllos.

Es cuanto, hasta la fecha, sabemos respecto á las radiaciones catódicas.

PARTE SEGUNDA

PROCEDIMIENTO

PARTE SEGUNDA

PROCEDIMIENTO

I

Así como del descubrimiento de la materia radiante nació el de las radiaciones Röntgen, de la invención de éstas, vino la de la fotografía catódica, á través de los cuerpos opacos ó ascética, término este último que nos parece impropio ó más bien poco genérico; pero que empleamos por haberle visto generalmente adoptado.

¿De qué manera fué este último invento producido por el anterior? El distinguido escritor D. Ricardo Becerro de Bengoa, en un notable artículo, publicado en el número 4 del corriente año, de *La Ilustración española y americana* dice, sobre el asunto, lo siguiente: «...Si teniendo el tubo de Geissler en actividad se le rodea de una envoltura de cartulina negra, ó se hace que sus rayos emergentes vayan á dar á una placa de cartón, y se coloca detrás de esta una lámina de papel recubierta de una disolución mezcla de cloruro de bario y de platino, inmediatamente aparece la fluorescencia, lo mismo á la distancia de 10 centímetros que á la de 3 metros del tubo; y si en

vez de la placa ú hoja de cartón se colocan en el intermedio 50 ó 100 hojas juntas, ó una plancha de madera de pino, ó una de caucho, ó una de aluminio de 15 á 20 milímetros de espesor, la fluorescencia surge en el papel de igual manera, demostrando que los rayos catódicos han pasado al través de esos obstáculos...

»Si en vez de dirigir esos rayos sobre el papel preparado para la fluorescencia, como lo realizó en 1894 el catedrático del Instituto Físico de Bona, W. Leonard, empleando el papel de seda impregnado en una disolución de pantadecilparatolilcetona, que luce con vivo tinte verdoso, ó con la mezcla ya indicada, se hacen incidir en una placa fotográfica de bromuro de plata, después de haber atravesado objetos opacos y transparentes para ellos, se obtiene una excelente prueba, aunque no tan clara y detallada todavía como las de la luz ordinaria visible...

«Estudiando Röntgen la producción de la fluorescencia, observó, al interponer la mano abierta entre el tubo de Geißler y la placa de papel, que al fluorecer ó brillar ésta, cuando las chispas saltaban se producían en la placa luces y sombras especiales que, bien miradas, no eran otra cosa que la reproducción del contorno y detalles de la palma de la mano, con la singularidad extraordinaria de que las partes carnosas aparecían casi transparentes, y los huesos del metacarpo, falanges, falanginas y falangetas, oscuros, detallándose además muy obscuro

un anillo metálico grueso, puesto en el dedo anular. Este admirable resultado se ha repetido y fijado después por medio de las placas fotográficas.»

Por su parte, la excelente revista mensual que vé la luz en Villafranca del Panadés *La Fotografía práctica* explica el hecho de esta manera: «Los experimentos rudimentarios del doctor Röntgen consisten en lo siguiente: á poca distancia del tubo de Crookes cubierto de cartón negro, colocó el sabio alemán una pantalla de papel con una placa de platinocianuro de bario; y al instante se iluminó la pantalla como por encanto, con una luz fluorescente, que centelleaba á cada descarga eléctrica. Así, pues, surgían de la redoma rayos capaces de atravesar el cartón negro, impenetrable á la luz ordinaria, rayos para los cuales la opacidad de los cuerpos resultaba una frase destituida de sentido.

»Continuando sus ensayos, el profesor alemán notó sucesivamente que casi todos los cuerpos resultaban penetrables para este nuevo agente que acababa de descubrir...

»Entre todos los experimentos, el de la interposición de la mano debía resultar bien fecundo en resultados. Cuando el experimentador vió la imagen ó más bien la sombra del esqueleto que aparecía sobre la pantalla, vino á encontrarse en una situación parecida á la de Daguerre, cuando, ante la imagen de la cámara obscura, buscaba el medio de fijarla, descubriendo la fotografía. Comprobado después que las placas fotográficas ordinarias eran sensibles á los

rayos que había descubierto el doctor Röntgen, quedaba descubierta también la fotografía á través de los cuerpos opacos.»

Finalmente, la nueva y ya acreditada revista decenal del cuerpo de telégrafos *Electron*, proporciona, tomándolos, según dice, de *L' Illustration* francesa, los datos que van á continuación: «Por poco que se haya estudiado de electricidad, se conocerá el aparatito de física recreativa llamado tubo de Geissler y que consiste en un tubo de vidrio cerrado en el cual se ha hecho el vacío relativo que se obtiene con la máquina neumática y en este espacio enrarecido penetran dos hilos de platino. Si se ponen en comunicación los extremos de estos hilos con los polos de una bobina de Ruhmkorff, las descargas eléctricas se manifiestan en el tubo por una radiación luminosa característica, de color verde generalmente, y de muy hermoso aspecto.

»Los tubos de Crookes no son sino tubos de Geissler perfeccionados; afectan la forma de una ampolla esférica y en ellos se extrema el enrarecimiento del aire hasta aproximarle al vacío todo lo humanamente posible con los medios actuales: en estos últimos tubos los efectos de fluorescencia son notablemente intensos y se producen por rayos luminosos en forma de abanico que se desprenden de uno de los hilos de platino que penetran en la esfera, y que está unido al polo negativo de una poderosa bobina de Ruhmkorff, hilo llamado *catodo*, de donde viene el nombre de *rayos catódicos*. Estos rayos no se ha-

cen sensibles á nuestra vista sino cuando encuentran las paredes de vidrio de la ampolla.

»La luz catódica presenta ya de por sí propiedades particulares cuyas causas son desconocidas á pesar de las investigaciones practicadas para penetrarlas.

»Pero donde verdaderamente comienza la maravilla es en el hecho siguiente:

»Si se coloca el aparato de Crookes en una habitación completamente oscura y se encierra dicho aparato en una caja de cartón negro herméticamente cerrada, claro es que, por más que funcione la bobina, el espectador permanecerá en las tinieblas más absolutas sin que un solo resplandor ni un solo reflejo de luz denuncien la existencia de una vibración luminosa cualquiera. Y, sin embargo, estas tinieblas no son más que aparentes; mil rayos luminosos las rompen y las cruzan, sin que nuestra vista perciba estos rayos. La nueva luz, la luz invisible está allí pronta á probar su existencia á quien sepa provocar sus manifestaciones.

»El primer sabio, al cual metódicas tentativas han conducido á sacar de la nada en que se encontraba esa luz latente, ha sido el Dr. Röntgen, y su experimento embrionario ha sido este que sigue.

»A poca distancia de una ampolla Crookes envuelta en cartón negro, colocó Röntgen una pantalla de papel bañado de platino-cianuro de bario; inmediatamente se iluminó la pantalla, como de modo espontáneo, con una luz fluorescente que centelleaba á cada descarga eléctrica.

«¿De dónde venía tal resplandor? Sin duda del tubo de Crookes encerrado en su caja de cartón opaco, y así se emanaban de la ampolla rayos capaces de atravesar el cartón negro impenetrable á los rayos de la luz ordinaria, rayos nuevos para los cuales la opacidad de los cuerpos venía á ser una palabra vana. No eran, en efecto, sino los rayos catódicos escapados de la pared del vidrio que colorean al atravesarla ó, mejor dicho, una transformación de los rayos catódicos en rayos nuevos dotados de propiedades nuevas, desconocidas, insospechadas, inimaginables hasta entonces. A estos rayos llamó Röntgen *rayos X* y llama ya todo el mundo *rayos Röntgen*.»

— Habla luego de los varios experimentos del profesor alemán y singularmente del de la interposición de la mano entre el aparato y la pantalla, y añade: «De aquí á probar si las placas fotográficas ordinarias eran ó no sensibles á los *rayos X* no había más que un paso.

«Si existía la sensibilidad, los resultados obtenidos iban á ser ilustrados, materializados, en cierto modo, y en modo sorprendente. La fotografía á través de los cuerpos opacos estaba descubierta.

«El principio de esta es que las sombras se forman regularmente en la placa fotográfica como en la pantalla fluorescente, siempre que se interponga, entre una ú otra y el aparato de Crookes, un cuerpo de transparencia desigual.

«Como el grueso disminuye la transparencia, los relieves se hacen perceptibles.»

II

Según se desprende de la comparación de las distintas versiones que hemos copiado, estas son casi idénticas en el fondo, difiriendo solamente en ciertos detalles. La diferencia más importante para nosotros, ha dejado de serlo ya. Uno de los escritores que hemos citado sostiene que las primeras pruebas se hicieron con tubos de Geissler; los demás afirman que fueron hechas con tubos de Crookes; sea de ello lo que fuere, hoy ya es indudable que todos los experimentos subsiguientes se han realizado con la última clase de tubos, los cuales seguramente han de ser de mejores resultados que los Geissler, á causa de su más perfecto vacío.

Así, pues, como de lo consignado se desprende, para el nuevo procedimiento fotográfico se necesitan los objetos siguientes:

Una buena pila eléctrica de Bunsen, destinada al funcionamiento de la bobina.

Una bobina de Ruhmkorff de potencia suficiente para dar chispas de seis á ocho centímetros.

Un tubo de Crookes de esmerada fabricación y especialmente encargado para el objeto, pues los usuales en el comercio suelen dejar bastante que desear.

Cierta cantidad de papel negro destinado al uso que luego se dirá.

Placas fotográficas usuales al gelatino bromuro de plata.

Los baños necesarios para la revelación y fijación de dichas placas.

Papel fotográfico y los demás baños y accesorios indispensables para el tiraje de las pruebas.

En el nuevo procedimiento, no sólo no se necesita la cámara oscura, sino que la impresión de la placa se hace en plena luz; pero precisa laboratorio para las operaciones subsiguientes.

III

Veamos ahora la forma de proceder á la impresión de la placa ó sea á la obtención del clisé ó prueba negativa.

Respecto á este punto hay detalles en los que están conformes todos cuantos se han ocupado en el reciente invento. Tales son los que se refieren á la disposición en que han de hallarse colocados cuantos elementos intervienen en la producción de la placa impresionada.

Puesta la pila de Bunsen en comunicación con la bobina y ésta con el tubo de Crookes que ha de colocarse de manera que su polo negativo ó catodo se halle en el eje perpendicular medio del objeto que se ha de fotografiar, pónese detrás de éste la placa al gelatino bromuro, siguiendo también la dirección del mismo eje. Es decir que la disposición de los diversos elementos es la siguiente:



p representa la pila de Bunsen, unida á la bobina *b*, así como ésta debe estarlo con el tubo *t*. El objeto que se ha de fotografiar se halla en *o*, y *c* es el clisé ó placa que ha de impresionarse. Lo esencial en esta colocación es que el objeto se halle interpuesto entre la placa y el tubo y que los rayos de éste, después de haber atravesado aquél, vayan á herir á la placa; por lo tanto dicha colocación podrá modificarse, ya disponiendo todos los elementos en sentido inverso, ya situando verticalmente tubo, objeto y placa, ya colocando la pila y la bobina á un lado del tubo etc. La operación se hace en plena luz y con el tubo de Crookes descubierto; pero la placa, antes de ver la luz y durante la exposición, ha de estar envuelta en varios dobles de papel negro, de los que no se la despojará sino en el laboratorio, cuando se proceda á su revelación.

Respecto á estos pormenores, repetimos, hay completa uniformidad en cuantos en el asunto se han ocupado; pero no ocurre ya lo mismo cuando se trata de determinar la distancia que debe separar el tubo de Crookes del objeto que ha de fotografiarse y á éste de la placa sensible, ni al fijar el tiempo de la exposición, es decir, (para los ignorantes del tecnicismo fotográfico) el tiempo que los rayos catódicos han de estar atravesando el objeto y actuando sobre la placa cubierta de papel negro.

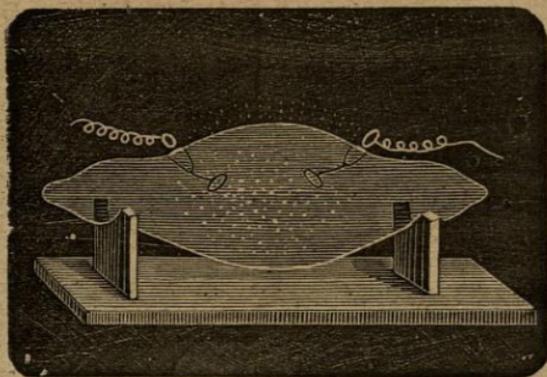
Fácilmente se explica la divergencia de opiniones, ya porque el reducido número de experimentos no haya permitido sentar una regla fija, ya porque

ambas circunstancias, la de la distancia y la del tiempo, dependen en gran parte de la naturaleza, densidad y espesor de los objetos y de la mayor ó menor potencia de los rayos emitidos por el tubo. Sin embargo, puede decirse que, por término medio y en los casos en que esto sea posible, no debe mediar más de un decímetro entre el tubo y la placa, distancia que naturalmente habrá de ser aumentada cuando se trate, por ejemplo, de fotografiar el esqueleto humano ú otro objeto voluminoso, y que desde luego podrá asimismo aumentarse si el poder de los aparatos de que se dispone es grande. Para poder apreciar éste será necesario y conveniente efectuar algunos tanteos ó pruebas preliminares que lo den á conocer.

Respecto al tiempo de exposición puede decirse algo parecido. La potencia lumínica del tubo, la mayor ó menor resistencia del objeto á dejarse atravesar por los rayos Röntgen y hasta el grado de sensibilidad de la placa fotográfica, son los elementos que han de tenerse en cuenta para fijar la duración de aquél y, á menos de instintivo acierto ó mucha práctica, será preciso siempre tantear y perder clisés en pruebas exploratorias. Por suerte, este detalle tiene poca importancia, pues respondiendo la fotografía ascética á altos fines científicos ó á un entretenido pasatiempo más bien que á una especulación industrial, el aumento de gasto que pueda representar la pérdida de algunas placas no merece ser tenido en cuenta.

Varios autores señalan á la exposición un tiempo de diez á veinte minutos; pero el ya citado señor don Eduardo Lozano, en su conferencia dada en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, el 10 de Febrero del corriente año dice lo siguiente que copiamos, no sólo por la diferencia que respecto al asunto contiene, sino también porque señala los principales inconvenientes con que hay que luchar en esta clase de trabajos:

«Una vez que estábamos seguros de la producción



Tubo de Crookes

de radiaciones diadíticas, se procedió á obtener el primer clisé, y efectivamente, extendiendo la mano delante de la placa sensible que se hallaba á unos diez centímetros, recubierta de un papel negro, doblado varias veces, y con *una exposición de cerca de cincuenta minutos*, se observó al revelar, la imagen de la mano descarnada apareciendo con bastante claridad las articulaciones en el dedo meñique. Envolviendo después en papel negro una pieza de diez céntimos y expuesta durante el mismo tiempo que

anteriormente la mano, resultó el disco que veis, señalando el contorno circular con sorprendente regularidad. Otro tanto podemos decir de la negativa obtenida con un portamonedas, en donde se encerraba una llave; pues claramente se distingue la imagen de ésta y el borde metálico del portamonedas, no habiendo sido obstáculo al paso de las radiaciones diadíticas, la piel negra que forma este pequeño saco. Repitiendo el experimento con un pez (*Scorpaena porcus* L.) sujeto por un hilo sobre una cartulina, resultan bastante claros el perfil y los radios de las aletas y algo confusa la columna vertebral del pescado.

»Desde luego se comprenderá que á fuerza de tanteos y con los escasos medios que estaban á nuestra disposición, y no muy sobrados de tiempo, las pruebas que presentamos de la veracidad del descubrimiento que hoy preocupa á todas las personas ilustradas, no son tan perfectas como las que dentro de pocos días, si trabajan con ahinco, obtendrán en Barcelona hábiles fotógrafos, cuando lleguen á esta capital mejores tubos Crookes, desde luego sin el obstáculo de los trozos de materia fosforescente que llenan el fondo del nuestro, lo cual nos ha impedido trabajar poniendo la placa horizontalmente debajo, y asimismo disponerla lateralmente á igual distancia de sus paredes, habiendo necesitado darle cierta inclinación, para exponerla á la mayor superficie libre que presentaba el tubo radiante.

»Otro inconveniente dificultaba las operaciones

con nuestro tubo de Crookes; para enlazarle con los electrodos, lleva unas pequeñas cápsulas metálicas pegadas con mástic, que se funde al cabo de algunos minutos de pasar la chispa, á causa del excesivo calor que desarrolla la materia radiante, lo cual obliga á interrumpir la corriente de tiempo en tiempo, prolongando la exposicion de la placa sensible, y acabando estos intervalos con la paciencia del que ha de tener la mano en una posición fija y no apoyada.»

IV

Terminada la exposición, procédese á la revelación de la placa por los procedimientos fotográficos usuales. Sin duda conocen de sobra estos nuestros compañeros de profesión y muchos aficionados; pero como el nuevo descubrimiento interesa, sino exclusivamente, al menos de un modo principal, á los médicos y cirujanos, muchos de los cuales desconocerán acaso el mecanismo de las operaciones sucesivas, aunque podrían apelar al recurso de hacerse revelar los clisés por un inteligente, creemos oportuno, según en la advertencia preliminar consignamos, explicar aquí en qué consisten dichas operaciones.

Digamos ante todo que éstas deben realizarse en una habitación especial llamada laboratorio. Para ello debe escojerse un cuarto espacioso, de unos dos metros de anchura por tres de largo, cuando menos, y cuyas ventanas estén expuestas al norte. Tanto és-

tas como la puerta ó puertas, es indispensable que ajusten herméticamente, de manera que no dejen penetrar ni un rayo de luz blanca ó natural. Los cristales de las ventanas serán rojos y delante se colocará una cortina que suba y baje con facilidad.

Es también muy conveniente que las paredes estén pintadas al óleo y el suelo cubierto de encerado, á fin de evitar el polvo que, mezclándose con los baños, puede perjudicarlos, así como que haya ventilación permanente, lo cual se consigue, sin perjuicio de la privación de luz blanca, mediante dos tubos metálicos de medio pie de diámetro y pintados de negro por dentro, que atraviesen la pared que da al exterior; en esta parte deben llevar una cubierta que impida penetrar al agua de lluvia y, por la parte interior ó sea la que da al laboratorio, una pantalla negra.

Finalmente se evitará que el techo se halle cubierto de tejas ó de zinc (á menos de ser de doble techumbre), pues de lo contrario, el exceso de temperatura perjudicaría al operador y á los productos.

Tales son las circunstancias que, en general, ha de tener un buen laboratorio; mas cuando no haya posibilidad de reunir las todas, téngase presente que son indispensables estas dos: carencia absoluta de luz blanca é iluminación exclusivamente por medio de la luz roja, ya mediante el color de los cristales de la ventana ó ventanas, ya cerrando las maderas de éstas, si existen, y operando á la luz de una linterna con vidrios del indicado color rojo.

Las placas para la fotografía ascética se extraerán de la caja y envolverán en el papel negro, según se ha dicho, dentro del laboratorio, y á éste se llevarán de nuevo, terminada que sea la exposición en la forma indicada más arriba, sin descubrirlas hasta que estén dentro de él, procediéndose entonces á su revelación. Esta se efectúa teniendo preparadas las dos soluciones siguientes:

1.^a

Agua caliente.	1,000 gramos
Oxalato neutro de potasa.	300 »
Filtrese y déjese enfriar.	

2.^a

Agua caliente.	1000 gramos
Sulfato de hierro puro.	300 »
Acido sulfúrico.	3 gotas

De ambas soluciones se forma el baño revelador, con tres partes de la primera y una de la segunda; pero hay que tener presente: 1.^o que la mezcla se ha de hacer siempre echando la solución del hierro en la del oxalato y no al contrario; 2.^o que la primera solución se conserva indefinidamente y por tanto puede hacerse la cantidad que se quiera; y 3.^o que, en cambio, la solución segunda sólo se conserva unos cuatro ó cinco días, por cuya razón no debe prepararse sino la cantidad que durante ellos se calcule poder necesitar.

Colocado en una cubeta el baño formado con ambas soluciones en la proporción indicada (y al que se añadirá una gota de bromuro de amonio, si las placas son de la marca llamada *Lumiere*), se introduce en él, el clisé, y se va siguiendo cuidadosamente la aparición en la placa, de la imagen impresionada. La operación, por lo general, estará terminada en tres ó cuatro minutos. Durante este tiempo puede sacarse el clisé del baño para su examen, mirándolo al trasluz ante la linterna ó ventana con vidrio rojo y volviéndolo al baño revelador, si aun no resulta vigoroso y fuerte. Se ha de tener en cuenta, para juzgar esta circunstancia, que el clisé pierde algo en el baño fijador que luego se le ha de dar, por lo cual, al salir del revelador, ha de estar algo más fuerte de lo que debe quedar en definitiva. Esto es tanto más importante en la fotografía ascética cuanto que siendo una de sus aplicaciones principales la de obtener la reproducción exacta de una parte interna del cuerpo humano que haya sufrido alguna lesión, la falta de vigor en la placa podría hacer que se perdiesen detalles interesantes, exponiendo á errores sensibles ó, por lo menos, obligando á tener que repetir un experimento molesto y costoso.

La fórmula de baño revelador que hemos dado es la corriente, que puede ser modificada también en la siguiente forma:

1.^a

Agua destilada.	1000 gramos
Oxalato neutro de potasa. .	300 »

2.^a

Agua destilada..	1000 gramos
Sulfato de hierro ordinario.	300 »
Acido tartárico..	5 »

El baño se forma con tres partes de la solución primera y una de la segunda. No sirve más que una vez.

V

Además del revelador al oxalato, hay otros muchos, á la *hidroquinona*, al *iconógeno*, á la *pirocatequina*, al *pirogálico*, etc.; pero omitimos las fórmulas tanto porque no es nuestro ánimo hacer aquí un tratado de fotografía (1) cuanto porque aquéllas y las instrucciones necesarias para su uso, son facilitadas en los establecimientos que expenden dichos reveladores.

Todos ellos producen buenos resultados, por sí solos, cuando el tiempo de exposición ha sido exacto; pero sucede muchas veces, en la fotografía ordi-

(1) Las personas que deseen ampliar sus conocimientos en la materia, pueden consultar nuestro *Manual práctico de Fotografía*, publicado por la misma casa editorial que el presente. Un tomo ilustrado. 3 pesetas.

na, y más ha de suceder sin duda en la especial que nos ocupa, por las razones en otro lugar apuntadas, que la placa resulta, bien poco, bien demasiado expuesta, y conviene por lo tanto acelerar ó retardar el desarrollo del clisé, lo cual se consigue mediante el empleo de determinadas substancias, es decir, de los aceleradores y de los retardadores.

Cuando ocurre lo primero ó sea cuando la exposición ha sido corta, observado que sea el hecho, si el desarrollo se efectúa con el revelador ordinario, se sacará la placa, añadiráse al baño al oxalato dos ó tres gotas de una solución compuesta de

Agua.	100 gramos
Hiposulfito de sosa.. . . .	1 »

se agitará el baño y se introducirá nuevamente en él la placa. También es recomendable, para el revelador al oxalato, la siguiente fórmula de acelerador:

Agua.	200 gramos
Acido cítrico.. . . .	3 »
Hiposulfito de sosa.. . . .	1 »

Es suficiente echar unas cuantas gotas en el baño revelador.

Si en vez de ser éste al oxalato, se emplea cualquiera de los otros que hemos indicado, la aceleración se consigue por distintos medios. Principiaráse si se sospecha que hay falta de exposición en el clisé, por emplear un baño nuevo, rico en principios des-

arrolladores, y será bueno siempre tapar la cubeta mientras dura el desarrollo, lo cual evitará que se vele la placa, es decir, que se enturbien los detalles de la impresión. Luego, si el desarrollador es el pirogálico, se le echará una corta cantidad de amoníaco. Para los otros reveladores se han propuesto aceleradores que no hemos tenido ocasión de comprobar y que por lo tanto no citamos. En cambio podemos asegurar los buenos resultados del siguiente *acelerador preventivo* que puede emplearse con toda clase de baños de desarrollo. Cuando se tema que un clisé esté falto de exposición, se le sumergirá *antes* de introducirlo en el baño revelador ó desarrollador, en este otro baño:

Agua	1000	gramos
Cloruro de sodio.	175	»
Bromuro de potasio.	1	»

Téngase en él un minuto y luego sumérgase *directamente* en el revelador.

VI

Supongamos ahora el caso contrario al anterior, el de que la placa haya sido impresionada con exceso, en cuyo caso se obtendrá una imagen gris, falta de relieve, velada. En este caso puede remediarse el mal por medio de un retardador, es decir, retardando la acción del revelador, para que, no apareciendo tan pronto las sombras, tengan tiempo de dibu-

jarse bien las partes claras. A este fin, si se trata de revelar al oxalato, bastará echar en el baño dos ó tres gotas de la siguiente solución:

Agua.	100 gramos
Bromuro de potasio.	10 »

Este último producto puede reemplazarse por igual cantidad de bromuro de amonio, en cuyo caso servirá igualmente para el revelador al pirogálico.

Se han dado también otras mil fórmulas de retardadores; pero los que no resultan demasiado enérgicos y casi neutralizan la acción del baño revelador, son muy inestables y pierden pronto sus propiedades, cuando no descomponen dicho baño. Existe, sin embargo, una fórmula sencilla, de fácil conservación y cuyos excelentes resultados (sobre todo con el revelador á la hidroquinona) hemos tenido ocasión de comprobar. Consiste en bañar el clisé de que se sospeche que ha sido demasiado expuesto, *antes* de revelarlo, en la siguiente solución:

Agua.	100 gramos
Sulfocianuro de amonio . . .	10 »
Bromuro de potasio.	10 »

Los diez gramos de bromuro de potasio pueden substituirse por cinco de bromuro de sodio. Téngase el clisé algunos minutos en esta solución, lávese luego abundantemente y desarróllese [en un baño que ya haya servido.

Todo cuanto llevamos dicho, se refiere al caso en que la falta ó el exceso de exposición se haya observado antes ó al tiempo de revelar el clisé; de no ser así, cuando el error se note posteriormente, corriji-ráse por otros medios de los cuales trataremos muy en breve.

VII

Impórtanos ahora hablar de los accidentes que pueden ocurrir durante la revelación ó desarrollo de la placa y que, sobre todo en la fotografía ascética, conviene evitar á causa de las dificultades que antes hemos indicado, para repetir el experimento. Los accidentes principales son cinco: endurecimiento de la gelatina; desprendimiento de ésta; su picadura; tinte amarillento de la imagen; rotura del clisé. Veamos los modos de remediarlos.

Ocurre á veces, sobre todo en invierno durante las heladas, que la gelatina de un clisé, demasiado endurecida, es refractaria al líquido revelador, se impregna de él imperfectamente y la imagen presenta manchas oscuras, más ó menos visibles, debidas á la desigualdad del desarrollo. Esto se previene teniendo templado el laboratorio de un modo constante y uniforme para que lo estén los productos todos, y se remedia lanzando el aliento sobre la capa sensible del clisé endurecido, por algunos instantes y antes de revelarlo, pues el vapor de agua emitido hace perder su sequedad á la placa y la vuelve permeable.

El desprendimiento de la gelatina puede acontecer en todo tiempo, pero es mucho más frecuente en verano, cuando los grandes calores ablandan y dilatan la capa sensible. Ahora bien, un clisé cuya gelatina se despega puede considerarse perdido, por la dificultad de extenderla de nuevo sobre el cristal sin que haga arrugas; pero es muy sencillo evitar que tal suceda, pues basta untar ligeramente los bordes de la placa, antes de introducirla en el baño desarrollador, con un cuerpo graso como el sebo ó la parafina, ya que no ejerciendo acción sobre los bordes así preparados, el líquido revelador, es imposible que la gelatina se levante. También es de gran utilidad para impedir esto, y aún debe hacerse en todo tiempo, introducir el clisé, cuando se ha desarrollado ya y antes de fijarlo, en una cubeta con una disolución de alumbre de cromo en agua, al diez por ciento, tenerlo allí cuatro ó cinco minutos, y lavarlo luego, antes de sumergirlo en el baño fijador al hiposulfito, que es donde corre más riesgo de desprenderse la gelatina. Decimos que esta operación conviene verificarla en todo tiempo, porque, además de prevenir el citado accidente, da al clisé limpieza y permanencia mayores.

Las picaduras de la gelatina son unos puntos transparentes que dan al clisé un aspecto como si estuviera acribillado de alfilerazos y producen en la prueba otros tantos puntos negros que, en la fotografía ordinaria, son de deplorable efecto, y en la ascética pueden ocasionar sensibles errores. Estas picadu-

ras se deben, por lo general, á la mala calidad de la emulsión, por lo cual conviene estar sobre aviso contra ciertas marcas de placas, á bajo precio, que se hallan en el comercio, y no usar sino las ya acreditadas como Lumiere, Monckoven, Ilford etc. Otras veces la causa consiste en que se han depositado en la capa sensible partículas de polvo que han desaparecido en el baño revelador, pero arrastrando consigo porciones mínimas de gelatina que han producido los agujeros del clisé. Púedese evitar que esto suceda sin más que tener cuidado de limpiar las placas, antes de servirse de ellas, con una brocha de pelo de marta.

El tinte amarillento del clisé, que puede considerarse como un verdadero velo, resulta del empleo de un baño desarrollador demasiado gastado y en el que, por consecuencia, ha debido permanecer mucho tiempo la placa. Semejante coloración puede hacerse desaparecer lavando aquélla durante un minuto, después de revelada y antes de fijarla, en una disolución acuosa de ácido acético al diez por ciento ó de ácido cítrico al seis por ciento. También se obtiene igual resultado con la siguiente disolución, que asimismo hace desaparecer el tinte rojizo que, en ocasiones, presentan los clisés:

Agua.	100	gramos
Sulfocianuro de amonio.	10	»
Acido sulfúrico.	2	»

Por último, sucede á veces que, en la obscuridad

del laboratorio, escápase de la mano una placa y, al caer al suelo, se rompe. Si hay facilidad de repetir la operación ó si los pedazos son muchos, es inútil tratar de reconstituir el clisé; pero si fuera difícil obtener otro nuevo y los fragmentos no pasan de dos ó tres, se puede intentar aprovecharlo del modo siguiente: úntese la rotura con un poco de bálsamo del Canadá, bien líquido á fin de evitar aglomeraciones; júntense entonces los pedazos exactamente, quitense con cuidado las rebabas, valiéndose de un lienzo fino, y déjese secar el clisé lentamente. Ya seco, se tira con él una prueba sobre cristal, que será positiva; luego, de ésta, otra, que resultará negativa, en cristal también; y esta última es la que se hará servir, mediante un ligero retoque con tinta china, para borrar las huellas de la rotura. El mal quedará así reparado; pero como la operación es delicada y exige habilidad y paciencia por parte de quien la realiza, sólo se debe apelar á ella cuando el clisé sea verdaderamente irremplazable.

VIII

Terminado ya el desarrollo del clisé, esto es, revelada la imagen, lávase perfectamente y se procede á su fijación, es decir, á darle carácter de permanencia. Esto se hace comunmente por medio del hiposulfito de sosa, pues si bien el amoniaco disuelve también las sales de plata no alteradas por la luz, los fijadores amoniacaes apenas se usan, por ser más

caros que el citado, porque no pueden servir más que una vez, á causa de lo volátil que es la disolución amoniaca y, en fin, porque el amoniaco, base enérgica, ataca á las sales reducidas de las placas y las descompone en nitrato de plata y ácido bromhídrico, cuerpos sumamente inestables, lo cual hace que, al cabo de un tiempo relativamente corto, los clisés amarilleen y se borren casi por completo. No hay duda, pues, respecto á la elección: fijese al hiposulfito de sosa, teniendo al efecto preparado un baño compuesto de

Agua	1000 gramos
Hiposulfito de sosa	150 »

Filtrese.

No faltan quienes aseguran que es mejor una solución mucho más concentrada porque va más aprisa; pero están en un grave error. Una cantidad considerable de hiposulfito pica la gelatina, penetrando en ella bruscamente, y ocasiona puntos blancos semejantes á los de que no ha mucho hemos hablado, ó manchas amarillentas que estropean la prueba. Por el contrario, si la solución es más débil, sobre perderse mucho tiempo, se corre el riesgo de que los clisés se cubran de un tinte gris imborrable, á causa de su larga permanencia en el baño fijador. este no debe pasar del límite indicado y sólo en el rigor del invierno se podrá elevar la proporción del hiposulfito hasta el veinte por ciento, así como, en el verano, rebajarlo, hasta el doce.

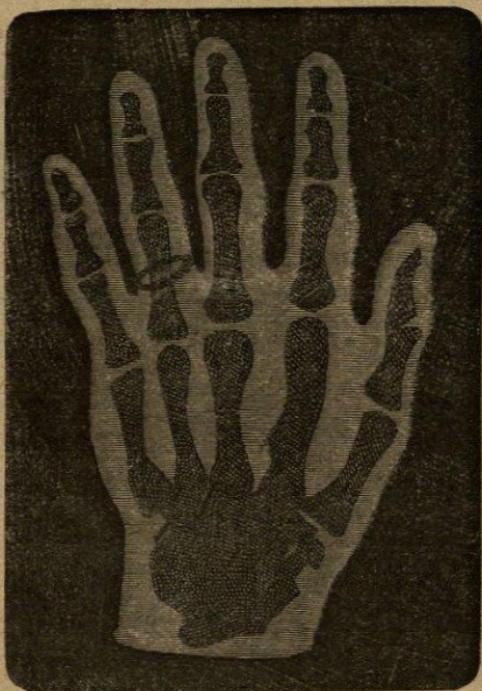
La fijación se efectúa poniendo en una cubeta la parte necesaria para cubrir bien el clisé, de la solución arriba indicada y que se conserva indefinidamente, é introduciendo en ella el clisé ya desarrollado y lavado, que ha de permanecer allí hasta dos minutos después que hayan desaparecido todas las partes que se presenten blancas. Sácase entonces, se lava perfectamente de nuevo, á chorro no muy fuerte, y se pasa á otra cubeta que contenga la porción precisa de esta disolución:

Agua	1000	gramos
Alumbre de roca	100	»

En ella ha de permanecer unos diez minutos, tras de lo cual ha de recibir un nuevo y escrupuloso lavado.

Con esto la fijación queda hecha; más respecto á ella resta todavía examinar la cuestión que sigue: ¿á qué luz debe hacerse la fijación? Es evidente que desde el momento en que la placa ya desarrollada, ha sido sumergida en el baño fijador, puede ver la luz del día, pues allí ya no hay más que sales de plata en presencia de un disolvente; pero conviene saber si la disolución se efectúa con mayor facilidad á obscuras que á la luz, y si la influencia de ésta contraría ó no la fijación del clisé. La experiencia ha demostrado que si se fija una placa en la obscuridad con un baño de intensidad normal, la operación dura tres veces menos que si se hubiera

efectuado, con el mismo baño, á la luz del día; luego ya presenta una ventaja la primera forma de fijar: una considerable ganancia de tiempo. Pero hay más: casi todos los clisés fijados á la luz del día con-



Fotografía del esqueleto de una mano

servan en el lado no impresionado un tinte gris que les hace parecer como si tuvieran velo; y este tinte, destruyendo los detalles menos visibles del clisé, perjudica á su finura y modelado y á la exactitud del parecido, que en muchas ocasiones puede tener gran importancia. Lo mejor, pues, es fijar siempre en la obscuridad ó, por lo menos, á la luz roja.

VIII

Hemos indicado en otro lugar que, á veces, no se nota á tiempo que un clisé ha estado falto de exposición ó bien, aun advertida la falta, no ha podido ésta ser corregida por medio de un acelerador, de suerte que, al fijarlo, aparece débil ó en exceso transparente. Entonces se ha de recurrir á un *reforzador*, practicando la operación que se llama refuerzo. Para esto, terminada la fijación y ya bien seco el clisé, se limpiará perfectamente con la brocha de pelo de marta, se introducirá en agua algunos minutos y luego se pasará á una cubeta que contenga la cantidad necesaria de la siguiente solución:

Agua	1000 gramos
Bicloruro de mercurio	20 »

A los pocos segundos blanqueará el clisé, convirtiéndose en positivo, y cuando, mirado por transparencia ó sea al trasluz, se vea que ha adquirido la intensidad necesaria, se sacará de la cubeta, se lavará bien y se pasará á otra cubeta, que contenga una solución compuesta de

Agua	100 gramos
Amoniaco líquido,	7 »

en la cual vuelve á adquirir sus cualidades de negativo con la fuerza de que antes carecía.

También puede simplificarse la primera parte de

la operación, lavando el clisé al salir del fijador y pasándolo enseguida al baño de bicloruro, siguiendo lo demás como acabamos de decir. Téngase presente que el bicloruro de mercurio es un veneno activo, por lo que no será malo, para su manipulación, emplear guantes ó dediles de goma, á fin de impedir su contacto con cualquier arañazo ó cortadura de las manos.

Para evitar algunos de los inconvenientes del reforzador al bicloruro, empléase por algunos inteligentes este otro, que da también excelentes resultados y es inofensivo:

Agua..	60	gramos
Alumbre..	1	»
Acido cítrico.	1	»
Sulfato de hierro.	3	»

En el momento de ir á utilizarlo se le añaden algunas gotas de una solución acuosa de nitrato de plata.

En este baño se introduce el clisé fijado, perfectamente lavado antes, y allí adquiere el grado de intensidad que se desea.

La reducción ó rebajamiento es el caso contrario al anterior. Hácese uso de esta operación cuando después de fijado y, por exceso de exposición ó de desarrollo, queda duro y sin transparencia el clisé.

El procedimiento es el siguiente: lavada la placa después de su fijación, se introduce en un baño formado por

Agua	150 gramos
Tintura de yodo	5 »
Yoduro potásico	5 »

Tiéndose en él hasta un poco antes de alcanzar el rebajamiento deseado; sácase, se lava perfectamente y se vuelve al baño fijador de hiposulfito de sosa, donde se acaba de rebajar. También puede reemplazarse el baño reductor ó rebajador que se acaba de citar, por otro compuesto de partes iguales de dos soluciones acuosas, una de cloruro de cal al cinco por ciento y otra de sulfato de cobre, al dos. Por último no faltan quienes recomiendan como rebajador el siguiente baño:

Agua	100 gramos
Cianuro de potasa..	7 »

En este baño puede dejarse la placa hasta que se haya reducido lo suficiente, pues no hace falta volver á emplear el hiposulfito; pero como el cianuro es un veneno violento, será conveniente tomar las precauciones que hemos indicado para la manipulación del bicloruro de mercurio.

IX

El lavado definitivo de los clisés que se efectúa después de la fijación ó, en su caso, del refuerzo ó de la reducción, y cuyo objeto es eliminar las partículas de hiposulfito que, si permaneciesen en la gelatina cristalizarían al secarse y alterarían el clisé de

un modo irremediable, constituye, por esto mismo, una operación importante de la fotografía. Algunos tratados recomiendan un lavado de ocho á doce horas, en agua renovada frecuentemente; pero en nuestra opinión, corroborada por la práctica, basta un vigoroso lavado de dos horas, en agua corriente. Más todavía: un lavado excesivo puede perjudicar el clisé ocasionando ampollas y desprendimientos en la gelatina, accidente que ocurrirá con frecuencia, sobre todo en el verano, al aficionado harto concienzudo que lave las placas durante diez ó doce horas.

El tiempo que nosotros hemos establecido ó sea dos horas, es muy suficiente, siempre que el lavado se efectúe en buenas condiciones. Muchos lo realizan colocando el clisé en el fondo de una cubeta, con la parte impresionada hacia arriba, y dejando caer sobre él un hilo de agua continuo, creyendo que al llenarse y desbordar el recipiente se renueva lo bastante el agua de la cubeta, lo cual es un grave error: la renovación se efectúa sólo en las capas superiores del agua; pero las inferiores que son precisamente, las que se hallan cargadas de hiposulfito, como más densas, permanecen estacionarias ó apenas se modifican, de modo que tal lavado, por muchas horas que se prolongue, ha de resultar insuficiente.

El mejor sistema de lavado es el que sigue: en una cubeta vieja de cartón endurecido, se practica, en el centro de su fondo, un agujero de cerca de un centímetro de diámetro; colócase de manera que el fondo no toque al suelo, para que el agujero esté ex-

pedido, se pone encima la placa y se la sujeta á la acción del agua. De este modo, como que el agua huye por el fondo, las capas inferiores són las que más se renuevan y en poco tiempo se obtiene un lavado perfecto. Puede conocerse cuando éste es suficiente, por el procedimiento que sigue, basado en la propiedad que tiene el yoduro de almidón de perder su color por la acción del hiposulfito de sosa. El yoduro de almidón es un polvo azul que se encuentra preparado en las droguerías ó que puedè prepararse en casa calentando al baño de María noventa gramos de almidón y diez de yodo disuelto en alcohol (tintura de yodo). Hecho esto se tomará:

Agua destilada en frío.	100 gramos
Yoduro de almidón.	50 »

En el fondo de un tubo de ensayo ó en una botellita larga y estrecha, se vierten algunos centímetros cúbicos de esta disolución y se añade doble cantidad del agua del lavado, agitándolo todo vivamente: si el líquido permanece azul, es prueba de que ya ha desaparecido el hiposulfito y de consiguiente, es bastante el lavado; en otro caso, la mezcla pierde inmediatamente su color. El procedimiento es tan sencillo como seguro.

X

Concluído el lavado, se ha de secar el clisé. El secado de éste exige, por término medio, de cuatro

á seis horas, cifra que aumenta en invierno. Conócese que se ha efectuado, cuando la gelatina presenta un aspecto liso y mate que no poseía al salir de la cubeta de lavado. Esta operación debe efectuarse en un paraje bien seco; pero nunca al calor ni aun al sol, pues se fundiría la gelatina y no se obtendría nada bueno. También se debe evitar el aire libre, pues el polvo, cayendo sobre la gelatina todavía húmeda y tierna, se incrustaría en ella y ocasionaría manchas ó picaduras.

Cuando se quiere ganar tiempo, empléase por muchos otra forma de secado que está basada en la propiedad que tiene el alcohol de evaporarse rápidamente en contacto con el aire. Para ello, al salir el clisé de la cubeta de lavado, se sumerge en un baño de alcohol del comercio durante cuatro ó cinco minutos, retírase luego, se escurre con cuidado y se expone á una viva corriente de aire; el alcohol que ha absorbido el agua que impregnaba la gelatina, se evapora con rapidez y en menos de veinte minutos está completamente seca la placa. Pero este procedimiento, tiene dos inconvenientes, el de ser costoso y el de alterar algo el clisé, reforzándolo. Por eso es preferible, cuando convenga acelerar el secado, este otro sistema: tómese una caja de cartón, una caja de placas vacía, por ejemplo, y cúbrase su fondo con una capa de cloruro de calcio ó bien de potasa ó de sosa cáusticas, productos más baratos que el cloruro. Sobre esta capa se coloca una hoja de cartón de igual tamaño que el fondo, llena de agu-

jeritos y, encima el clisé que se ha de secar, después de perfectamente escurrido. Ciérrase entonces la caja, se deja en reposo y, al cabo de una hora próximamente, la substancia que se ha colocado debajo, ávida de agua, ha absorbido la que retenía la gelatina, dejando seco el clisé.

Cuídese mucho de que la gelatina de éste no se halle en contacto con la substancia secadora, pues ésta atacaría á aquélla violentamente, inutilizando la placa.

XI

Para la mejor conservación del clisé, luego que está ya seco, puede procederse al barnizado. Para efectuarlo, se calienta lijeramente el clisé al sol, ó al fuego en invierno, agitándolo sin cesar, para que no salte por la acción del calor en un solo punto, y luego se vierte sobre él el barniz lentamente en el centro del clisé y desde muy cerca de este; cuando la cantidad vertida se considere suficiente, se inclinará la placa con movimiento suave, sin sacudidas, primero hacia el ángulo inferior de la izquierda y por fin al de la derecha, de modo que toda ella resulte cubierta, recojiendo el exceso de barniz en un frasco é imprimiendo al clisé entonces algunos movimientos en sentido contrario á los mencionados, para que la capa quede igual y lisa. Terminase haciendo secar el clisé al sol ó al fuego con toda clase de precauciones y dejándolo luego enfriar bien.

El barniz de que suele hacerse uso está compuesto de

Alcohol..	1000	gramos
Benjuí.	100	»
Sandaraca	50	»

Como nuestro objeto es facilitar á los que por necesidad ó conveniencia hayan de realizar experimentos de fotografía ascética, el medio de obtener resultados de esta, y no escribir un Tratado de dicho arte en general, prescindimos de hablar aquí del retoque de los clisés, que se efectúa antes del barnizado, ya que en la mayor parte de los casos ha de resultar aquel inútil y que las personas que deseen hacer trabajos perfectos pueden consultar obras especiales (1).

XII

Veamos ahora la manera de obtener una prueba positiva, lo que en lenguaje vulgar se llama una fotografía, del negativo ó clisé correspondiente.

Esto puede lograrse en una multitud de clases de papel y aun en otras materias diferentes, pero nosotros nos limitaremos á explicar el procedimiento con dos clases de papeles que son los de uso más corriente: el albuminado y el Lumiere.

Si se trata del primero, hay necesidad de empe-

(1) Por ejemplo el *Manual del retocador* por D. Baldomero R. Pastor.—
1 tomo, 4 reales.

zar por nitratarlo, es decir, por sumergirlo en una cubeta que contenga una disolución acuosa y filtrada de nitrato de plata cristalizado al diez y ocho por ciento. Para esto, luego de poner en la cubeta la cantidad necesaria de dicha solución y de esperar á que hayan desaparecido todas las burbujas que se formen, se cogerá la hoja de papel por la punta de la derecha, de arriba, y la de la izquierda, de abajo y se pondrá suavemente en el baño, sin sacudidas, empezando por la punta inferior de la derecha; suéltese enseguida la punta inferior de la izquierda, corriendo la hoja junto á la parte de la vasija más inmediata al operador; tómesese la punta izquierda superior con la mano izquierda y váyase tendiendo suavemente la hoja en el baño hasta concluir. Levántese luego sucesivamente cada punta de la hoja, con unas pinzas de plata, casi hasta el medio, para examinar si se han formado burbujas en la superficie del papel y, si las hay, se quitarán con las pinzas, ya rompiéndolas, ya haciéndolas correr hacia el borde, pues cada burbuja que quede impide al nitrato tocar á la hoja y produce una mancha blanca en el papel.

La hoja ha de permanecer unos tres minutos en el baño de plata, y luego, levantándola con precaución por las dos puntas inferiores, se la deja escurrir bien en la vasija, inclinándola un poco á derecha é izquierda para que el líquido destile por una punta. Entonces se suspende verticalmente por medio de un corchete de madera y se sujeta en la punta infe-

rior un pedazo de papel secante blanco, para que se seque más pronto. Cuando esto se haya realizado por entero, deberá quedarse la hoja completamente resguardada de la luz, y hacerla servir, si es posible, el mismo día, pues sino suele ponerse amarilla y las pruebas resultan malas y faltas de blancura.

XIII

Nitratado y seco ya el papel, puede procederse al tiraje, operación que se efectúa en un aparato llamado prensa fotográfica. Empiézase por limpiar el clisé por detrás con un trapo húmedo para quitar la parte de gelatina ú otras impurezas que tenga pegadas, y por delante con un pincel fino y seco; limpiaráse también el interior de la prensa, y se colocarán en ésta, el clisé, cristal con cristal, es decir con la cara impresionada hacia el operador, sobre esta cara, el papel por el lado lavado en nitrato de plata y sobre éste varios trozos de papel usual, recortes de periódicos, etc. que formen almohadilla é impidan todo movimiento del clisé y el papel nitratado, hecho lo cual se cerrará la prensa, no sin haber cuidado de que placa y papel estén bien encentrados y de que la almohadilla no forme arrugas. Esta operación debe ejecutarse resguardada de la luz del día, teniendo presente que, para evitar equivocaciones en la colocación del papel, es bueno señalar el lado preparado con una marca hecha con lápiz, y que es esencial, para el buen resultado del tiraje que, tanto el

clisé como el papel, estén perfectamente secos.

Dispuesta ya la prensa, se pone á la luz difusa y, de tiempo en tiempo, se retira para llevarla al laboratorio y allí se abre un poco y se levanta por ambos lados la prueba, sin hacerla variar de posición, para apreciar su grado de intensidad. Dicha prueba, para ser buena, ha de salir de la prensa algo más subida de color del que debe tener cuando esté concluida, pues en las operaciones sucesivas pierde siempre en intensidad, por efecto de los baños.

A los rayos directos del sol no deben tirarse sino los clisés muy duros ó los grises. En el primer caso, el cristal de la prensa se cubrirá con otro deslustrado. Si el clisé es gris, se reemplazará el vidrio deslustrado por un pedazo de papel de seda. Fuera de estos dos casos, el tiraje debe hacerse siempre á la luz difusa; pero si el clisé fuese en extremo transparente, se cubrirá la prensa con un cristal esmerilado, á fin de que el papel no se impresione con demasiada rapidez. Ni esta ni la lentitud excesiva son convenientes.

XIV

Sacada la prueba de la prensa, se lavará con dos ó tres aguas durante unos cinco minutos y luego se introducirá en el baño llamado de viraje. Este se compone de dos soluciones.

1.^a

Agua.	1000	gramos
Acetato de sosa cristalizado .	30	»

Mézclese y filtrese.

2.^a

Agua.	1000	»
Cloruro de oro.	1	»

Mézclese, pero es inútil filtrarlo.

Echese la segunda disolución en la primera y déjese reposar el todo algunas horas, al sol, si es posible, y mejor aun, prepárese con dos ó tres días de anticipación.

También se prepara en una sola solución, disolviendo primero el acetato en mil gramos de agua, dejándolo reposar y añadiendo directamente el cloruro de oro.

Lavadas las pruebas como se ha dicho, se introducen en el baño de viraje, volviéndolas y revolviéndolas de suerte que se empapen bien y quitandó las burbujas, hasta que tengan un bonito color morado ó azul, debiendo cuidar mucho de qué no tomen un tono demasiado gris. Esta operación debe hacerse con bastante prontitud, especialmente en tiempo caluroso.

Hay que advertir que si en el baño de viraje se introducen los dedos mojados en el de hiposulfito de sosa, la acción de aquel cesa inmediatamente, y que,

de igual manera, toda prueba tocada al salir del baño del viraje con los dedos impregnados en hiposulfito resulta con otras tantas manchas indelebles.

Hay otra porción de fórmulas de baños de viraje, algunas de las cuales sirven para virar y fijar á la vez; pero no es nuestro propósito hablar de ellas; téngase presente que ningún baño de viraje debe emplearse mientras conserve color; que su temperatura ha de oscilar entre 15° y 20°; que para que viren bien las pruebas, deben estar en continuo movimiento dentro del baño y que de él han de salir con tono más fuerte del que se desea (excepto si se emplea el viraje-fijador), pues al fijarlas pierden algo. Una prueba bien virada ha de dar coloración azul mirada por transparencia, pues si la da roja perderá mucho en el fijador y resultará débil.

XV

Del baño de viraje pasan las pruebas á una cubeta con agua que detiene el efecto de aquél, y luego se las introduce en el baño fijador, compuesto de agua é hiposulfito de sosa, en proporción de un doce á un quince por ciento, pues más cargado levanta ampollas en la superficie del papel, y más débil da una prueba amarillenta. La fijación exige de diez á quince minutos; no conviene prolongar más el baño pues da también ocasión á la formación de ampollas y á que amarilleen los blancos de la imagen. Cuando éstos, mirada la prueba por transparencia, no

presentan ya granitos oscuros, que son partículas de cloruro sin disolver, la operación está terminada.

Si la prueba ha salido algo débil del viraje y se teme que rebaje más, puede añadirse al baño fijador una corta cantidad de amoniaco ó bicarbonato de sosa.

XVI

Cuando el viraje ha terminado, se procede al lavado final, operación importante, pues tiene por objeto limpiar de hiposulfito las pruebas, sin lo cual éstas se alteran en breve. Cuando la disposición del local lo permita, el lavado puede efectuarse colocando las pruebas en una cubeta bajo un chorrito de agua corriente y teniendo inclinada ligeramente aquélla, de suerte que el agua entre por un lado y salga por otro. Este procedimiento debe prolongarse ocho ó diez horas.

También puede abreviarse el tiempo, sumergiendo las pruebas en varias cubetas de agua, teniéndolas en cada una un cuarto de hora y variando las aguas seis ú ocho veces, con lo cual la duración del lavado será de un par de horas. Nada importa prolongarlo más, pues cuanto mejor lavada esté una prueba, mayor será su duración.

Aunque no falta quien recomienda para este uso el agua destilada, juzgamos preferible la común, pues las sales que contiene facilitan la expulsión del hiposulfito, combinándose con él.

Puede conocerse cuando es suficiente el lavado por el mismo procedimiento descrito en otro lugar, al hablar del lavado de los clisés.

Lavadas bien las pruebas, convendrá que pasen la noche en agua, y luego se ponen á secar entre papel secante blanco, pues el encarnado destiñe, y colocando encima un peso para evitar que el papel se arrolle. A falta de papel secante, pueden suspenderse las pruebas por una punta con un corchete de madera, y dejar que el aire produzca su efecto.

Cuando están secas, se pegan con engrudo de almidón en un cartón ó cartulina y se dejan secar. Luego de pegadas, será bueno colocarlas bajo una prensa ó un peso igual y liso, interponiendo hojas de papel delgado, pues así se evita que se comben. Al cabo de una hora, ya se pueden sacar.

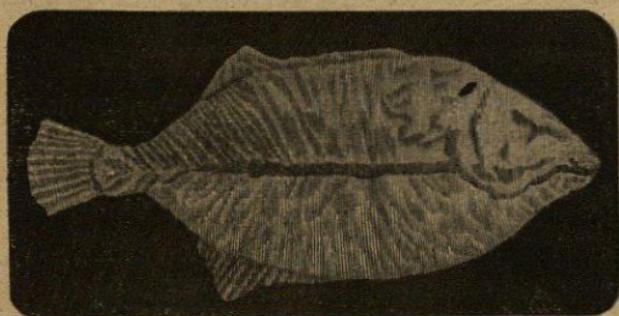
En la fotografía ordinaria, procédese finalmente al retoque de las pruebas y á su cilindrado ó esmalte; mas de estas operaciones, que tienden sólo á hermosear el trabajo, no tenemos para qué ocuparnos en el presente.

XVII

Las molestias y dificultades que para muchas personas ofrece la operación de nitratar el papel albuminado, y la precisión, cuando se emplea este, de usarlo en seguida, han hecho que muchos prefieran utilizar papeles ya completamente preparados y que pueden guardarse en casa indefinidamente hasta que se necesiten. Entre ellos, el más corriente y de me-

jores resultados es el llamado Lumiere, por lo cual le hemos escogido entre todos los demás para dar respecto de su manipulación las necesarias explicaciones.

Para obtener una prueba positiva con el papel Lumiere se procede como con el papel albuminado, salvo que no hay necesidad de darle el baño de nitrato de plata y que los baños de viraje y fijador se han de reemplazar por los siguientes:



Fotografía del esqueleto de un pez

Baño de viraje para papel Lumiere

Agua caliente á 50 ó 60° . . .	1000	gramos
Creta lavada	5	»
Solución de cloruro de oro al 1 por 100	100	»

Esta solución debe prepararse con veinticuatro horas de anticipación y constituye un baño de reserva que se conserva mucho tiempo. El baño en que se han de sumergir las pruebas se forma con quince

gramos de la indicada solución y cien gramos de agua común.

Las pruebas se introducen antes, unos momentos, en agua con alumbre ordinario, al uno por ciento, y se lavan luego en varias aguas. El baño de alumbre y el lavado deben ser muy abundantes.

En el viraje, las pruebas pasan del tono rojo al violeta oscuro, en doce ó quince minutos. Practicadas las operaciones como se ha dicho al tratar del papel albuminado, se pasan las pruebas al

Baño fijador para papel Lumiere

Agua.	1000	gramos
Hiposulfito de sosa.	150	»
Bisulfito de sosa.	6	»
Alumbre ordinario.	4	»
Solución de nitrato de plomo al 1 por 100.	15	»

Estos productos deben disolverse sucesivamente y en el orden indicado.

Al contacto con el baño fijador, las pruebas toman un tinte amarillo-rojo; pero pasan rápidamente al rojo oscuro y al azul. Cuando llegan al tono deseado, se sacan del baño y se procede luego lo mismo que con el papel albuminado.

No se eche en olvido que, durante el viraje, las pruebas deben estar en continuo movimiento, que es preciso destruir ó apartar las burbujas de aire

que se formen en la superficie del papel y evitar todo contacto entre el baño virador y el de hiposulfito.

El baño de viraje diluído puede conservarse largo tiempo, á condición de reforzarlo con la solución de reserva y de filtrarlo sobre un poco de creta, cuando la operación está terminada. El baño fijador debe renovarse con frecuencia.

Tales son los procedimientos, en virtud de los cuales puede obtenerse una fotografía, mediante el descubrimiento de Röntgen combinado con el sistema fotográfico ordinario.

XVIII

Según se desprende de lo que llevamos dicho, entre el último de los citados procedimientos y el de la fotografía ascética existen dos principales diferencias:

Primera: en la fotografía ordinaria los rayos de luz que iluminan el objeto que ha de ser reproducido, refléjanse en la placa y producen en ésta la imagen; mientras que, en el nuevo sistema fotográfico, los rayos luminosos van á impresionar la placa después de haber atravesado el objeto que se ha de producir.

Y segunda: en la fotografía ordinaria es de todo punto indispensable el empleo de la cámara oscura, hasta el punto de que, sin ella, no se concibe ni es posible el procedimiento; en cambio en la fotografía ascética ó á través de los cuerpos opacos, se pres-

cinde en absoluto de la susodicha cámara, ya que es necesario y suficiente aislar la placa del medio ambiente, impidiendo que se altere su superficie impresionable por la influencia de la luz solar, mediante una simple envoltura de papel negro que la garantiza contra los rayos de la luz común, sin privarla de su sensibilidad á los rayos Röntgen.

Fuera de las dos mencionadas diferencias, el procedimiento fotográfico ordinario y el ascético, se confunden en un solo sistema.

PARTE TERCERA

APLICACIONES

PARTE TERCERA

APLICACIONES

I

Llegamos al término de nuestra tarea formulando la siguiente pregunta: ¿para qué puede ser útil la fotografía ascética?

Hemos historiado ya su descubrimiento; hemos explicado, hasta donde esto es hoy posible, su teoría; hemos relatado, en fin, el procedimiento que ha de seguirse para llevarla á la práctica. Pero, lo repetimos: ¿á qué fin conduce? ¿cuál es su utilidad? ¿será uno de tantos inventos apenas nacidos cuando ya olvidados por falta de trascendencia, porque no satisfacen necesidad alguna?

Nada menos que eso.

Prescindamos desde luego y de buen grado, de lo curioso del pasatiempo, de la agradable sorpresa que se proporciona á unos cuantos amigos ó conocidos, obteniendo la fotografía de una llave ó de una moneda metida dentro de una bolsa de piel ó de una caja de madera, mostrándoles su propio esqueleto fotografiado á través de sus carnes y aun de sus ropas etc., etc. Esto no pasaría de constituir una diver-

sión que, en la mayor parte de las ocasiones, no compensaría ni el coste ni las molestias del experimento.

Pero hay desde luego algunas aplicaciones de carácter científico cuya utilidad é importancia son innegables y verdaderamente extraordinarias.

Las ciencias médicas deben ya favores inapreciables y de seguro los deberán aun mayores á los rayos Röntgen; otro tanto ocurre con las ciencias meramente físicas, y con las naturales; y hasta la sociología es deudora de favores al extraordinario descubrimiento que nos ocupa.

II

La primera de las tres afirmaciones que acabamos de hacer en el anterior párrafo está comprobada por varios terminantes hechos. Un físico alemán, el doctor Spiess ha fotografiado, por medio de los rayos Röntgen, la mano de un obrero herida por una chispa de vidrio y, en la prueba fotográfica obtenida, se ha podido ver el trozo de materia extraña incrustado en el hueso. El doctor Mosettig, de Viena, empleando el novísimo procedimiento, ha conseguido determinar la posición de una bala de revólver alojada en el brazo de un herido, pudiendo así proceder con toda seguridad á su extracción; y en otro caso, ha reconocido la naturaleza exacta de la deformación que presentaba el pié de una joven. Análo-

gos resultados han obtenido, en Inglaterra, el doctor Sivinton, en Hamburgo, el doctor Voller, y en París el doctor Oudin. También en la capital de Francia, el doctor Lannelongue ha aplicado el procedimiento Röntgen para fotografiar un fémur atacado de osteomielitis, merced á lo cual le ha sido dable probar que la enfermedad no procedía de periostitis, ya que entonces la alteración del hueso se hubiera propagado de la superficie al centro, mientras que, por la continuidad del perímetro, revela la prueba fotográfica que se halla intacta la superficie y que en el interior existen cavernas comprobadas por las manchas que presenta la imagen del hueso. Además, y según las noticias que hemos podido adquirir en el momento en que escribimos estas líneas, la nueva fotografía ascética ha permitido reconocer la existencia de un pedazo de acero, la punta de un cuchillo seguramente, incrustado en un hueso de la columna vertebral de un individuo. «Se concibe igualmente, dice con harta razón don Eduardo Lozano, que una vez perfeccionado (el procedimiento que nos ocupa), podrá ser muy útil para el diagnóstico de gran número de enfermedades internas, especialmente de los huesos.»

Recientemente una fotografía ascética ha permitido también al profesor Kocher, de Berna, hallar la situación exacta de una aguja que había penetrado en la mano de un niño, desapareciendo por completo dentro de ella; el doctor Kiseling, de Hamburgo, fotografiando á una mujer embarazada, ha logrado

obtener la imagen del esqueleto del embrión, resultado importante, así porque, generalizándose, permitirá poder diagnosticar con seguridad las preñeces dobles, como porque en ciertos embarazos se podrá apreciar exactamente la posición del feto y otros detalles que, según los casos, pueden tener gran importancia. Finalmente, en París y en otros puntos, son ya no pocas las ocasiones en que, mediante la fotografía ascética de miembros fracturados, se ha tenido perfecto conocimiento de la forma y género de la fractura, facilitándose de tal manera no sólo su reducción sino la práctica de operaciones difíciles que el nuevo descubrimiento ha hecho más rápidas y menos dolorosas.

En el vasto campo de la medicina en general y en particular de la cirugía, es incalculable el número de aplicaciones á que se presta el invento de Röntgen. Basta la enumeración de las ya indicadas para apreciarlas en toda su entidad y trascendencia; pero hay que esperar que, andando el tiempo, aumentarán en número é importancia, sobre todo cuando mayores perfeccionamientos en el sistema de proceder y en los aparatos y substancias que se empleen, permitan, por ejemplo, obtener imágenes detalladas de las partes blandas del cuerpo humano ó traspasar las óseas con las radiaciones oscuras. Dígase lo que se quiera por ciertos entusiastas demasiado crédulos ó por ciertos especuladores poco escrupulosos, esto no se ha conseguido aun, lo cual no significa que acaso no esté cercano el día en que se conviertan en hechos

lo que hoy no son más que naturales y legítimas aspiraciones.

III

En cuanto á las ciencias físicas y naturales, también son ya grandes y evidentes los beneficios que han recibido del descubrimiento de los rayos X, ya que estos han permitido apreciar, por la diferencia de densidad y de consiguiente resistencia á dejarse atravesar por ellos, la composición de distintos cuerpos, y ya igualmente que consienten al naturalista estudiar y reconocer la estructura de los peces y otros vertebrados, haciendo visibles las piezas esqueléticas articuladas que constituyen la armazón necesaria para su funcionamiento, sin necesidad de apelar al manejo, no siempre posible y en muchas ocasiones incómodo, del escalpelo. Tampoco cabe desconocer que en este terreno ha de aumentar, en no lejano plazo, el número de las útiles aplicaciones.

IV

Tiénelas asimismo y nada insignificantes la fotografía ascética, en la esfera que podemos llamar sociológica, por más que parezca extraño que exista relación entre ésta y un descubrimiento de carácter, al parecer, puramente científico.

Una aplicación, ya hecha, de las radiaciones Röntgen, comprueba la exactitud de la afirmación anterior.

Los rayos descubiertos por el sabio profesor permiten el reconocimiento del interior de paquetes ó cajas sin necesidad de tocar á estas en lo más mínimo. Esto condujo á la policía parisiense á practicar, no hace mucho, un ensayo, reconstituyendo el aparato explosivo que por el correo había sido remitido tiempo antes al célebre banquero Rostchild y que hirió al secretario de éste. Dicho aparato fué sometido á las radiaciones nuevamente descubiertas y produjo una fotografia en la que se podía apreciar muy bien la disposición interna de la infernal máquina.

Como se comprende, el hecho tiene innegable importancia, ya que, en lo sucesivo, los paquetes sospechosos podrán ser reconocidos sin correr los graves riesgos á que hasta hoy se han expuesto los que, en cumplimiento de su deber, han tenido que examinarlos; y cuando del reconocimiento practicado resulte confirmada la existencia de una máquina destructora, podrá ésta ser desmontada ó descargada con facilidad y á cubierto de todo peligro, pues será perfectamente visible su mecanismo, sabráse siempre por dónde y en qué forma ha de comenzarse á practicar tan delicada operación y se determinarán de un modo preciso las manipulaciones necesarias para llevarla á buen término.

V

En todas las indicadas esferas, está llamada sin

duda á gran porvenir la fotografía ascética, sin que puedan perjudicarla los inventos que, sobre la base de los rayos Röntgen, tienden á hacer directamente visible, al ojo humano, el efecto de dichas radiaciones, ya produciendo imágenes sobre una pantalla fluorescente, como el aparato que, según se dice, ha inventado Edison, ya empleando otros aparatos como el cryptoscopio, del profesor Salisoni, de Perusa, mediante el cual nuestra vista percibe, sobre un fondo luminoso, los contornos oscuros de un cuerpo opaco encerrado en una caja, la cual, á su vez, va metida en otra donde se halla un tubo de Crookes, productor de las radiaciones necesarias para lograr tal resultado.

La inconsistencia de éste y de los que, por análogos medios, se consigan, lo transitorio de semejantes efectos que, si pueden bastar en ciertos casos, en otros muchos habrán de ser insuficientes, aseguran vida larga, próspera y gloriosa á la fotografía ascética, merced á la cual, no sólo se logra una imagen del objeto que precisa examinar, sino que esta imagen persiste, está siempre en disposición de ser nuevamente reconocida, y puede, por lo tanto, formar parte de utilísimas colecciones que contribuyan en gran manera á los progresos de las diversas ciencias, para las que, según hemos dicho, constituye el invento de Röntgen un auxiliar poderoso.

Pero ¿quiere esto decir que la fotografía ascética se preste á ser considerada como una industria ó como un arte lucrativo? Por lo que hace al momen-

to presente, la contestación negativa á tal pregunta se impone de una manera categórica y terminante.

¿Y mañana?

VI

Difícil es profetizar. Desde luego no se nos oculta que uno de los mayores inconvenientes que se oponen en la actualidad al carácter industrial del nuevo invento, no sólo puede desaparecer, sino que es seguro que desaparecerá en un periodo de tiempo más ó menos largo.

Nos referimos al mucho coste así de los instrumentos ó aparatos como de cada experimento en particular. Esto tiene y hallará fácil remedio, pues sobre que el impulso que ha de recibir forzosamente la fabricación de aquéllos producirá su baratura, es indudable que, andando el tiempo, se encontrarán medios menos complicados y más económicos, de producir las radiaciones Röntgen.

Apenas reveladas éstas al mundo científico, ya se han echado á volar especies respecto á haberse hallado materias productoras de ellos, algunas tan comunes como el petróleo; pero hay que mirar con natural y lejitima desconfianza semejantes afirmaciones, que no vienen apoyadas en testimonios fehacientes ni acompañadas de explicaciones claras respecto al procedimiento que ha de seguirse para obtener resultados análogos á los que se dicen conseguidos por gentes que, acaso, no han tenido en realidad otra

intención que la de llenar unas cuantas líneas de un periódico ó la de dar sofisticado alimento á la curiosidad del público crédulo é ignorante.

Por hoy, es lo cierto que sólo mediante los aparatos y el sistema que hemos descrito, hay posibilidad de lograr la fotografía de lo que hasta ahora ha sido invisible; pero esto no quiere decir que, en adelante, haya de ocurrir lo mismo. Antes al contrario, supuestos los progresos continuos de la ciencia, esperamos que no pasará mucho tiempo sin que las referidas mejoras constituyan un hecho consumado.

VII

También es de esperar que, simplificándose el procedimiento y extendiéndose los conocimientos científicos entre nuestros compañeros de profesión, se coloquen muchos de éstos en condiciones de realizar buenos trabajos en la especialidad de que tratamos, con lo que habrá desaparecido otro inconveniente, no pequeño en la actualidad.

Sin embargo, el mayor de todos, el más difícil, si ya no totalmente imposible de vencer, consiste en la índole, en la esencia misma de la cosa, en que la fotografía ascética, por lo que es en sí, aunque á las ciencias preste importantes servicios, carece de atractivo y de utilidad para la masa del público, por cuya razón no es de suponer que éste respondiese al llamamiento que se le hiciera para ir á proveerse de tal clase de fotografías.

Esto no quiere decir que, en absoluto, se halle desprovisto de utilidad para los simples fotógrafos el descubrimiento de Röntgen. Es verdad que sólo en raros casos verán penetrar en sus establecimientos algún cliente que solicite sus servicios para la obtención de una fotografía ascética; pero también es indudable para nosotros que la multitud de necesidades que ésta satisface, harán precisa la reproducción de copias de los clisés, luego de obtenidos éstos por los médicos, quienes harto tendrán que hacer con el ejercicio de su carrera para que puedan consagrarse á operación tan engorrosa como el tiraje de pruebas, sobre todo cuando éstas han de reunir especiales condiciones de detalle y pulcritud que pocas veces puede conseguir un simple aficionado.

Porque ha de tenerse presente que la clase de fotografía que nos ocupa es de tal género que, en ella, el detalle lo constituye todo; poco importa la entonación de una prueba, el parecido y expresión del rostro, lo artístico de la postura, en suma, cuanto, en la fotografía usual, forma el mérito de un retrato. Y en cambio, la supresión de un sólo punto obscuro que puede representar un cuerpo extraño, una esquirra ó una deformación de un hueso, etc., tiene, no ya grandísima, sino capital importancia. De aquí que sea conveniente y hasta necesario que el tiraje se haga por un hábil tirador de profesión y que á éste se confie también la formación de colecciones para ser estudiadas por los que á la ciencia se consagran, prescindiendo de otros medios de reproducción

sin duda más baratos; pero no tan fieles como la prueba directamente obtenida de un clisé.

VIII

La circunstancia de que por causas ajenas com-



Fotografía del esqueleto de una rana

pletamente á nuestra voluntad, se haya retrasado la impresión de la presente obra más allá de nuestros cálculos, nos permite citar, antes de ponerla término, varios é importantes hechos que sirven para corroborar cuanto acabamos de decir, y de los que no vacilamos en dar cuenta á los lectores, aunque, hallándose ya compuesto y tirado todo lo anterior, no es

posible incluir aquéllos en el sitio que naturalmente deberían ocupar.

La Academia de ciencias, de París, que sigue con natural atención la marcha de las aplicaciones á que se presta el importante descubrimiento de Röntgen, ha consagrado casi por completo á ellas una sesión en la que, cuantos intervinieron, hubieron de hacer curiosas manifestaciones.

El doctor Lannelongue, á quien más arriba hemos citado, presentó varias fotografías relativas á dos casos especiales, en uno de los que pudo acreditarse visiblemente la presencia de un cuerpo extraño en la rótula del fotografiado, así como en el otro se demostró que existía perfecta integridad en los huesos del antebrazo que se suponían lesionados, no estándolo realmente. Inútil es llamar la atención sobre la importancia de ambas observaciones, en especial de la segunda.

En ésta tratábase de una joven de veinte años, de temperamento excesivamente nervioso y que, por consecuencia de haber realizado un violento esfuerzo, experimentaba grandes dolores en el hueso llamado radio y tenía inflamadas de un modo notable las partes blandas de alrededor. Cuantos médicos la habían reconocido, dejándose llevar por falsas apariencias, suponían que debía existir una excrescencia huesosa; pero la fotografía ascética obtenida mediante el procedimiento que hemos indicado, puso de manifiesto de un modo palmario que el citado hueso no ofrecía anormalidad de ninguna clase.

Otro doctor cuyo nombre sentimos no poder recordar en este instante, presentó á su vez la prueba de una fotografía en la cual podía verse un perdigón que había penetrado en un ojo de un conejo, muerto por un cazador.

El doctor Guyon, mediante otra fotografía ascética, comprobó el caso de una fractura ósea no consolidada y que resultaba visible, á través de los tejidos inflamados.

Y el célebre Becquerel dió por terminada la sesión con un notable discurso sobre los beneficios que á la ciencia están llamados á reportar los rayos X, no sin que antes el repetido doctor Lannelongue hiciera una revelación de innegable importancia: la de que ha comenzado ya á simplificarse el procedimiento sustituyendo el simple papel negro que se emplea en recubrir las placas sensibles, por una hoja de papel empapado en platino-cianuro de bario, sobre la cual se colocan los objetos que han de ser fotografiados. La respetabilidad de la persona á quien se debe la mencionada afirmación hace que no vacilemos en estamparla y darla crédito, aun cuando, por nuestra parte, no hayamos tenido aun ocasión de comprobarla prácticamente.

Por lo demás, parece que, por dicho sistema, y según en la precitada sesión hubo de manifestar el señor Basilewsky, éste ha conseguido fotografías del esqueleto de una mano en sólo diez minutos, y ha tenido bastante con tres minutos para lograr la de distintos objetos encerrados en una caja de madera.

IX

No ha sido solamente la Academia de ciencias del país vecino, la que ha concedido grande y merecida atención al invento de Röntgen. También la Academia de Medicina parisiense ha demostrado su buen deseo de contribuir á la mayor extensión de las aplicaciones á que se presta aquel y que tan fecundas han de ser en maravillosos resultados.

En dicha ilustre corporación, el doctor Fournier ha presentado una série de pruebas hechas con una nitidez y un lujo de detalles verdaderamente admirables por sus colegas los doctores Bartheleme y Oudin, á quienes cabe la gloria de haber sido, en Francia, los primeros que se han consagrado á tal clase de trabajos.

Las mencionadas fotografías patentizan de un modo irrecusable la utilidad del prodigioso descubrimiento para la clase médica, siempre que, según no ha mucho hemos manifestado, contengan las pruebas los detalles necesarios para ser exacta y rigurosa reproducción del estado en que se halla un miembro lesionado.

Esto mismo acreditó el doctor Perier, presentando un clisé mediante el cual pudo comprobar la existencia de una bala que tenía incrustada en un hueso, desde hacía dos años, un individuo que, no solamente ignoraba esta circunstancia, sino que afirmaba erróneamente que el proyectil había salido de la herida cuando se infirió ó le fué inferida ésta.

Y por si algo faltaba á la glorificación de la fotografía ascética; en la misma sesión de la Academia de Medicina, el doctor Pinard exhibió otra série de fotografías tan limpias y detalladas como las que presentaron sus antedichos colegas, de un feto de tiempo, *retratado* á través de las paredes uterinas. Con motivo de esta última aplicación de la fotografía de lo invisible, hizose notar por los académicos lo importante de los servicios que está llamada á prestar para la reproducción, en caso necesario, de ciertas deformaciones de los huesos ileon ó innominados que constituyen la cavidad de la pélvis, deformaciones cuyo conocimiento y cuyo estudio son del mayor interés en obstetricia.

Otras varias manifestaciones sobre el indicado asunto, hiciéronse en ambas Academias, pero como quiera que no tienen interés directo para el fin que nos hemos propuesto al escribir el presente libro no vacilamos en omitirlas, remitiendo á las respectivas *Revistas* científicas parisienses á los lectores que deseen conocer el asunto con todos sus pormenores.

Entre nosotros justo es manifestar con orgullo que las corporaciones científicas de Barcelona, el claustro de profesores de la Universidad de la condal ciudad y en particular el ya tantas veces citado don Eduardo Lozano, se han adelantado al resto de España en la práctica de experimentos y en el afán de popularizar la nueva fotografía; pero como quiera que ya hemos dicho en otro sitio cuando respecto á las pruebas aquí realizadas nos era posible consignar,

no hay necesidad de volver sobre el asunto.

Hagamos votos, sin embargo, porque, prestándose en lo sucesivo mayor atención por quienes deben hacerlo, á las cuestiones de carácter científico y á dotar á nuestros Centros docentes de un material á la altura de lo que demandan los progresos de la Ciencia, nuestro buen nombre ante las demás naciones y, lo que aun es más importante, nuestro propio interés bien entendido, no sea preciso en adelante luchar con las deficiencias y los obstáculos que ahora han impedido que la iniciativa de personas competísimas diese, de momento, los apetecidos resultados.

X

Como de lo dicho se desprende, para que el invento de Röntgen resulte de utilidad verdaderamente innegable, es condición esencial que sean fieles y detalladas hasta lo sumo las fotografías ascéticas.

Esto, según hemos indicado en otro lugar, sólo puede conseguirlo un hábil tirador, y como la necesidad de formar colecciones fotográficas de tal índole ha de imponerse necesariamente á no tardar, en ello podrán obtener algún beneficio nuestros queridos compañeros de profesión; pero claro es que la importancia de aquel apenas si compensará el esmero y el trabajo que se empleen en el tiraje, y que dé consiguiente sólo en condiciones muy excepcio-

nales y para muy contados individuos, constituirá una industria lucrativa.

En cuanto á la simple obtención de los clisés, fuera de las aplicaciones verdaderamente útiles que hemos citado más arriba y de otras análogas, podrá constituir un entretenimiento más ó menos caro, pero dudamos mucho que llegue á ser un arte remunerador. Y estimamos nuestra duda tanto más fundada cuanto que los médicos, naturalistas etc., que han de realizar las susodichas aplicaciones ó conocen bien desde luego los procedimientos fotográficos ó facilmente pueden imponerse en ellos utilizando algún *Tratado* especial mejor escrito que el presente, al que ponemos término impetrando del lector benévolo el perdón de las muchas faltas en que sin duda nos habrá hecho incurrir nuestra insuficiencia.

ÍNDICE

	<u>Pág.</u>
AL LECTOR.	5
PARTE PRIMERA.—Teoría.	7
PARTE SEGUNDA.—Procedimiento.	27
PARTE TERCERA.—Aplicaciones.	75

50