

172

610 1071 111

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
Escuela Nacional de Ciencias Químicas.

Contribución a la Química Legal mediante
el Estudio Comparativo de Reactivos,
para Descubrir Surcos y Rupturas
en las Fibras del Papel.



T E S I S

Que presenta la alumna:
Enriqueta Valencia Guevara:
Para obtener el título de;
Químico Farmaceutico Biólogo.

MEXICO, D. F.
1950



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

3 cuadros dobl. d. d. t.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.
Escuela Nacional de Ciencias Químicas.

Contribución a la Química Legal mediante
el Estudio Comparativo de Reactivos,
para Descubrir Surcos y Rupturas
en las Fibras del Papel.



T E S I S

Que presenta la alumna:
Enriqueta Valencia Guevara:
Para obtener el título de;
Químico Farmaceutico Biólogo.

MEXICO, D. F.

1 9 5 0

A Dios.

*A mis queridos padres:
A quienes debo todo lo que soy,
con todo cariño y gratitud.*

A mis queridos hermanos.

*A mis familiares,
y a aquellas personas con las que me
unen lazos de gratitud y cariño.*

A mi maestro:

*El Sr. Químico Farmacéutico Biólogo
Ignacio Díez de Urdanivia, con mi gra-
titud por su desinteresada dirección y
colaboración.*

*A mis maestros,
con gratitud y respeto.*

A mis compañeros y amigos.

PROLOGO.

El objeto del presente trabajo es contribuir a la Química Legal en su parte referente a falsificación de documentos, para lo cual describo en primer lugar el material de que pueden estar hechos los documentos, después el estudio microscópico del papel de que están hechos los documentos, el fundamento y la técnica de la irradiación del papel por rayos ultravioleta y algunas otras técnicas de carácter químico para encontrar huellas o alteraciones en las hojas que se encuentren inmediatamente debajo del documento, que se sospecha esté alterado, pues se supone que toda alteración en el documento problema u original, se transmitirá por medio de surcos o ruptura de las fibras del primero y probablemente hasta la quinta hoja de papel que se encuentre debajo del documento problema. Esto dependerá de la clase de papel, de su espesor, de la presión ejercida por el adulterador y por instrumentos que intervienen en la adulteración del documento. A continuación expongo mis experiencias personales, mi conclusión y finalmente la bibliografía consultada para la presente tesis.

Expreso así mismo mi sincero agradecimiento a las personas que me ayudaron a desarrollar la presente tesis, pero en especial manera al Sr. Químico Farmacéutico Biólogo Ignacio Díez de Urdanivia.

CONTRIBUCION A LA QUIMICA LEGAL MEDIANTE EL ESTUDIO COMPARATIVO DE REACTIVOS, PARA DESCUBRIR SURCOS Y RUPTURAS EN LAS FIBRAS DEL PAPEL

- I.—Introducción.**
- II.—Microscopía del papel.**
- III.—Estudio del papel irradiado con rayos ultravioleta.**
- IV.—Reactivos empleados en el estudio químico legal del papel.**
- V.—Experiencias personales.**
- VI.—Conclusión.**
- VII.—Bibliografía.**

CAPITULO I

INTRODUCCION

Para abordar el presente tema, comenzaré por exponer una breve monografía del papel.

El papel es un producto foliolar de fibras, principalmente vegetales, entrelazadas unas con otras mediante adhesivos o aglutinantes.

Los papeles delgados pesan 38 gramos por metro cuadrado.

Los papeles gruesos pesan de 150 a 200 gramos por metro cuadrado y tienen aproximadamente 0.2 a 0.3 milímetros de espesor; se denominan cartulinas o papel cartón.

Los cartones son papeles de mayor grueso todavía, con un peso por metro cuadrado de más de 200 gramos.

Para la fabricación del papel es necesario obtener primero la pasta de celulosa, que puede prepararse según convenga a la fábrica por su situación geográfica o económica, por cualquiera de los tres métodos fundamentales que son:

PROCEDIMIENTO AL SULFITO: Este procedimiento conviene a las fábricas situadas en regiones volcánicas o en donde abunden las piritas, ya que su materia prima principal para el líquido de cocción, es el SO_2 , que se obtiene por combustión de S o tostación de piritas.

PROCEDIMIENTO A LA SODA: Este procedimiento conviene para un punto geográfico en el que abunde la piedra caliza (CaCO_3), ya que ésta por calcinación, produce CaO , que con solución acuosa de soda-ash (Na_2CO_3) produce NaOH que es la materia prima para el líquido de cocción de madera, en este procedimiento.

PROCEDIMIENTO AL SULFURO: Este procedimiento es el más moderno, y se basa en la cocción de madera en el seno de un líquido alcalino que contiene sulfuro de sodio y cosa cáustica, y es más económico que el procedimiento a la SODA.

MATERIAS PRIMAS: En artículos especiales se han descrito, en cuanto a su preparación, las primeras materias primas más importantes para el papel: la celulosa de madera, de abeto común, eucalipto, marangola, oyamel, bagazo de caña de azúcar, encino, pino álamo, temblón y de madera rayada, obtenida

igualmente del abeto, pino y álamo. Además merecen mencionarse las fibras de celulosa de paja preparadas por procedimientos análogos.

Entre las fibras de celulosa de paja, hay que incluir en primer término las fibras de la paja de trigo, las de la paja de esparto y de arroz y en lo futuro también las de bambú.

Además para la fabricación del papel, son excelentemente apropiadas las fibras de liber (en particular lino y cáñamo).

Entre las semillas bellotas tiene solo importancia el algodón para la fabricación de los papeles más finos.

Para la fabricación de papel, debe exigírsele un gran número de condiciones. En primer término el rendimiento por hectáreas de terreno ha de ser el mayor posible, el material fibroso debe además poderse recoger y almacenar sin grandes gastos y de la materia prima ha de poderse separar una gran cantidad de fibras utilizables sin un excesivo consumo de trabajo, de drogas y aparatos. Son muy pocas las materias primas que satisfacen a estas condiciones, siendo las mejores las de madera y las hierbas, entre las cuales, el bambú desempeñará seguramente en lo futuro un papel importante en virtud de contener una gran proporción de celulosa y producir buenos rendimientos (50 a 60%).

PROPIEDADES DEL PAPEL: El papel concluido posee una serie de propiedades características, entre las cuales tiene gran importancia la variación de volúmenes al humedecerse, la conductibilidad al calor, el poder aislante para la corriente eléctrica, el poder absorbente para líquidos (en general agua y el barniz de imprenta), el brillo, la resistencia del encolado, el color, pero principalmente la resistencia a la rotura, al plegado.

Las propiedades del papel pueden variar con la edad; pueden hacerse quebradizos o amarillos, etc.

CLASIFICACION DE LOS PAPELES: En los papeles según la composición, la clase de fibra es una característica de importancia especial.

En la valoración de los papeles por las entidades oficiales del Estado, se clasifican en cuatro clases, según su material:

1º—Fibras de trapo, cáñamo, algodón y lino.

- 2°—Sólo trapos de la clase citada y 25% de celulosa (celulosa de madera), pero que no contengan fibras leñosas.
- 3°—Se permiten en los papeles de esta clase celulosa cualquiera pero no fibras leñosas.
- 4°—Para esta clase de papeles puede emplearse cualquier materia prima y fibras leñosas.

Para caracterizar los papeles según la calidad, sirven las filigranas que han debido quedar marcadas en el papel sobre la máquina de cedazo y no por una impresión posterior.

La clase de papel de billetes de banco, esta asegurada contra la falsificación, en parte por su impresión especial y en parte por el papel. El Banco de Alemania emplea papel con filigranas y "fibras localizadas", según propuesto por Willcox, introduciendo en distintas partes del billete, fibras de color distinto al del papel, que no puede levantarse de éste con una aguja. Esta introducción de las fibras en el papel es tan solo posible durante su fabricación; el falsificador debería tener, por lo tanto a su disposición una fábrica de papel, lo cual puede considerarse, como imposible por el gran número de cómplices necesarios.

Otros bancos, por ejemplo el de Inglaterra, emplean papel a mano con una filigrana muy clara y difícil de imitar y los billetes que vuelven al banco no entran en circulación. Además de la seguridad contra las falsificaciones se exige a este papel, una gran resistencia en particular contra el desgarramiento, rozamiento, plegado y arrugado, condiciones que son difíciles de reunir con las que el papel pueda imprimirse también fácilmente y sea opaca. Por esta razón en Suecia, en Rusia, e Italia por ejemplo, se usan también papeles para billetes de banco con dos capas, una de las cuales de la filigrana clara, mientras que la otra de la resistencia del papel.

Para el papel de billetes de banco, tan solo entran en consideración las mejores fibras, en particular lino cáñamo y algodón.

Las cubiertas de documentos son de cartón fino, con un peso entre 250 a 500 gramos por metro cuadrado, tamaños 36 por 45 y 36 por 47 centímetros y sirven como envoltura de protección y para la conservación de los mismos.

PROPIEDADES FISICAS DE LAS FIBRAS.—La fibra de algodón es un pelo de semilla monocelular que en su interior no presenta ningún tabique separador y en cuya pared no existe ninguna clase de poros o de canales. El canal interior esta lleno

de aire y contiene además resto de albúmina en los cuales se encuentra también el color. La pared de la célula, rara vez está coloreada, como en el algodón de Nanking o en la cutícula, que es la capa de suber que envuelve la fibra de algodón. La presencia de estas partículas albuminoideas coloreadas puede a veces ser utilizada para identificar determinadas clases de algodón; así el algodón egipcio Mako puede identificarse de este modo microscópicamente. La cutícula que acabamos de mencionar o capa más compacta constituye una envoltura arrugada granular o en pedazos que rodea el bello de las semillas.

El aspecto exterior de la fibra de algodón es el de una cinta plana arrollada helicoidalmente con bordes hinchados de sección transversal variable; el grueso máximo se alcanza aproximadamente a un tercio de altura. El diámetro es, para una misma especie, muy constante, y en general tanto menor cuanto más larga es la fibra, es digno de mención, por lo demás, el espesor de la pared celular que por lo demás equivale a un tercio del diámetro y puede llegar a valer hasta dos tercios. Este grueso considerable explica también la resistencia de la fibra del algodón, que es muy grande; una sola fibra puede sostener dos, cinco-cuatro (5-4) y 5 gramos. En su extremo los bellos tienen paredes gruesas y terminan en una punta roma, mientras que en el otro extremo el adherido al grano de la semilla, aparece rajado de un modo más o menos irregular.

Es de la mayor importancia la longitud de la fibra, que es decisiva para su aplicación industrial y la avalora. La longitud media de las fibras de una determinada clase de algodón recibe el nombre de "Stapel" se distinguen, según esto, algodón de "Stapel Largo" y algodón de "Stapel Corto". La longitud media de los primeros es de 25 a 40 milímetros, la de los segundos 10 a 25 milímetros. La determinación de la longitud media de las fibras puede a veces ser de un gran valor para caracterizar determinadas clases de algodón. La pequeña tabla de V. Hoehnel que figura a continuación, contiene los datos más importantes:

PAIS	LONGITUD EN M. M.	GRUESO EN MICRAS
América Nte.: Sea Island	28-36	14.
América Nte.: Luisiana	29-26	17.
América Nte.: Alabama y Mobile	18-25	17.
América Nte.: Upland Nueva Orleans, Tennessee	17-25	19.
América Sur: Pernambuco	30-38	19.
Asia: Surate	20-26	20.
Asia: Madras	20-26	23.

Asia:	Bengala	18-22	20.
Asia:	Persia	18-25	23.
Asia:	Nanking	18-25	25-40
Africa:	Mako (Jumel)	27-36	15.
Africa:	Mauricio	20-27	15.

Las cifras anteriores representan valores medios; así el algodón "Sea Island" puede llegar hasta 48 mm. de longitud. Cuanto más larga es la fibra tanto más fácilmente puede hilarse y tanto mayor es su valor; las fibras demasiadas cortas carecen de valor para la hilandería. Además tiene importancia la homogeneidad de las fibras; tanto cuanto más regular y uniforme sea toda la partícula tanto más valor tendrá para los que han de elaborarlas. Para esta razón el microscopio puede ser utilizado ventajosamente para apreciar el valor de una clase de algodón; asimismo por medio de foto-micrografías de las fibras antes del tratamiento y después de modificadas por el empleo de reactivos apropiados pueden sacarse conclusiones valiosas.

Entre las demás propiedades físicas citaremos: la resistencia a la tracción, la elasticidad, que dan por resultado la nervosidad de la fibra y la higroscopicidad. Normalmente contiene el algodón un 8% de humedad que desprende al elevarse la temperatura; al enfriarse vuelve a absorber un 9%. Esta llamada reabsorción (reprise) era antes admitida en los pliegos de condiciones con un 7½%; recientemente (Congreso Turístico de Turín) se elevó a 8½%.

El peso específico es aproximadamente 1.47 a 1.5.

Para apreciar el valor de las fibras se toman además en cuenta: el color, el brillo, el olor, el tacto, el arrugado, etc., por medio de los cuales, por lo general, solo puede formarse un juicio subjetivo.

PROPIEDADES QUÍMICAS DE LAS FIBRAS.—Tan solo podré aquí ocuparme brevemente de la química del algodón, pues esta es en esencia la misma que la química de la celulosa.

La fibra del algodón consta principalmente de celulosa: según la Estación de Ensayos del Estado de Tennessee, la fibra bruta (algodón americano) contiene:

Celulosa	83.71%
Agua	6.74%
Cera y grasa	0.61%
Albumina proteina	1.50%
Extracto libre de Nitrógeno	5.2%
Cenizas	1.65%

Las cifras anteriores se refieren a una fibra bruta muy impura; se calcula que en el proceso de blanqueo, que tiene por objeto la separación de cuerpos extraños e incrustaciones, la pérdida alcanza a un 5%, de manera que puede admitirse para composición del algodón, en números redondos, 87% de celulosa, 8% de agua y 5% de cuerpos extraños.

El contenido de cenizas es por término medio de 1.37% (0.93 a 1.8%).

La ceniza contiene: K_2CO_3 , KCl , K_2SO_4 , Na_2CO_3 , $Mg_3(PO_4)_2$, Fe_2O_3 , Al_2O_3 , $MgCO_3$, $CaCO_3$, SiO_2 ; por el proceso del blanqueo puede disminuirse dicha cantidad a 0.03-0.05% (Carbonato de Calcio y Silicato); sin embargo, esa cifra debe estar más bien comprendida entre 0.1 y 0.4%. Cuando esta blanqueado se compone por el contrario casi de celulosa pura.

La grasa que se encuentra en el algodón tiene una composición muy parecida a la del aceite de la semilla del algodón-ro; la cera del algodón es una mezcla de cuerpos de elevado peso molecular (Journ. Soc. Dyers f. Col. 27. 142 (1911)); acerca de las proteínas, de los colorantes depositados en ella y de la sustancia cuticular sabemos todavía bien poco. El color es destruido por los hipocloritos; en esto se funda también el blanqueo al cloro, de importancia industrial. La sustancia cuticular es clasificada por ciertos autores entre las sustancias suberosas y por otros entre las pectosas, o bien oxigelulosas o también en emicelulosas: es separada en el proceso del blanqueo por cocción con álcalis. Tratándola con óxido de cobre amoniacal puede hacerse muy fácilmente visible al microscopio, pues la celulosa que se disuelve, rompe, al hincharse, la cutícula, que queda de este modo marcadamente visible. Para delatar los más pequeños indicios de cutícula y de albuminoide se emplea solución roja de rutenio en combinación con óxido de cobre amoniacal; ambos aparecen al microscopio con un rojo carmín, mientras que la pared celular en la parte hinchada no toma ninguna coloración.

Sin embargo parece que ciertas clases de algodones (especialmente en los indios) se encuentra también pentosas y a ello podría atribuirse la coloración roja de algunos tejidos al estamparlos con negro de anilina (reacción del furfuro).l).

Desde el punto de vista químico, el algodón presenta las propiedades de la celulosa; es sensible a los ácidos y por la acción de éstos se transforma en hidrocélulosa friable con destrucción de la fibra; con una hidrólisis completa se forma fi-

nalmente glucosa. Una acción análoga ejerce en las sales ácidas o las que al desdoblarse desprenden ácidos: $MgCl_2$, $ZnCl_2$, $SnCl_2$, $AlCl_3$, que se encuentran con una gran aplicación en el apresto. En este hecho se funda además la diferenciación industrial entre el algodón y la lana.

Los ácidos orgánicos ejercen una acción más suave; los ácidos acético y fórmico no ejercen acción alguna; el ácido láctico ya empieza un ataque débil, que es más marcado en los ácidos oxálico, tartárico y cítrico. Por el contrario el algodón es estable frente a los álcalis, carbonatos alcalinos, jabones, etc., y de ellos se hace uso en gran escala para su limpieza. Del todo peculiar es la acción de la lejía de sosa fuerte pues el algodón se contrae, con lo cual la pared de la celulosa se hace más gruesa y el espacio interior se estrecha, la fibra se hace cilíndrica y adquiere un gran brillo y una mayor resistencia. Con las variaciones físicas se produce también una variación química que se manifiesta con una mayor afinidad para los colorantes. Estas variaciones son aprovechadas industrialmente en la mayor escala. En el tratamiento con el Para-Sulfocloruro de Toluol y con álcalis, el algodón es esterificado parcialmente. El producto no es ya coloreado por los colorantes sustantivos y fué introducido por Sandoz en el comercio con el nombre de "Madejas Inmunizadas". Tratando estas madejas inmunizadas con amoniaco o con aminas, el radical toluolsulfónico es sustituido por el radical amínico y se obtiene la madeja amínica, que se comporta en cuanto al color, de un modo análogo a la lana y, a diferencia del algodón y de la borra inmunizados, es coloreada directamente por los colorantes ácidos.

El algodón no sufre alteración con el agua, ni aún con una ebullición prolongada; el ataque por el agua no empieza a hacerse sensible hasta unos 150 grados. Por el contrario se debilita considerablemente por la acción prolongada del vapor. Esta debilitación alcanza ya al 20% después de 70 horas y sube hasta el 75% después de 420 horas. Al mismo tiempo toma el algodón un color parduzco; este hecho es utilizado para producir los llamados imitaciones de Mako.

Frente a las sales neutras se comporta el algodón de una manera bastante indiferente, pues la celulosa acusa una afinidad química poco marcada. Es digno de notar, sin embargo, el hecho de que la fibra puede extraer, de sus soluciones, sustancias curtientes, ciertos colorantes, y, según parece, principalmente cuerpos de carácter coloidal, y de este modo, esta propiedad se hace de un uso frecuente en la tintorería de esas fibras.

La fibra pura tiene una resistencia extraordinaria a los agentes atmosféricos; el algodón apresto o encolado puede, por el contrario, ser atacado por la formación de moho, con lo cual se produce las llamadas manchas de humedad. El calor moderado no ejerce influencias de consideración; a 100 grados puede el algodón moldearse algo, en todo caso menos que las fibras animales. De este hecho se hace uso en el armado y en la hilandería, pues la posición que se le comunica bajo presión a elevada temperatura se conserva de un modo permanente. El algodón es insensible al frío.

La fibra de algodón puede reconocerse de un modo fácil y seguro al microscopio.

Por su combustión puede además, caracterizarse fácilmente como fibra vegetal.

Su solubilidad en el óxido de cobre amoniacal ("Reactivo de Schweizer" permite asimismo su reconocimiento; además con H_2SO_4 y I_2 da una coloración azul; con cloruro de zinc yodado, una violeta y con cloruro de calcio yodado, una lila.

EXAMEN DE LA FILIGRANA.—Se fotografía el papel por transparencia, y después de imbibición con bencina, aceite de vaselina o tetracloruro de etano, comparándose esa fotografía trazo a trazo, con otra ampliación a igual tamaño.

Concluida la monografía referente al papel expondré algunos datos acerca de:

INVESTIGACION DE ATENTADOS DE MODIFICACION O FALSIFICACION DE DOCUMENTOS, POR EL ESTUDIO DE LAS HOJAS QUE SE ENCUENTREN DEBAJO DEL DOCUMENTO PROBLEMA; YA SEAN HOJAS DE BLOCK, EN LIBRETAS DE CHEQUES O EN HOJAS SUELTAS

Cuando se escribe sobre un papel que se encuentre apoyado sobre otros, dejará huellas hasta en la quinta o sexta hoja inferior, y estas impresiones reciben el nombre de escritura cerrada o dentada.

Estos casos de involucramiento de escritura cerrada o dentada, ocurren comunmente en el Laboratorio de Policía. Por ejemplo: los talonarios pueden estar fijados con la superficie de la hoja removida. Necesariamente conviene después, determinar las impresiones en el block del texto original. Esas impresiones frecuentemente estarán registradas en la mesa del papel

seguida por la cantidad apostada de la manera en cuyo apoyo se supo. Por ejemplo: Jugador de Polo 0-1-0, quiere decir, que un dolar ha sido apostado a la Jugada de Polo por un lugar.

La cantidad por la cual fué hecho un cheque previamente, puede ser significativo en algunos casos, y algunas veces, ser determinado del libro de cheques por los reactivos.

Varios métodos pueden ser usados para hacer las escrituras cerradas legibles.

SOLUCION DE LA ESCRITURA DENTADA.—La fuerza del instrumentado de escritura sobre la superficie del papel, causa deformaciones en la estructura de las fibras de un papel que se encontrare debajo del primero por lo que si se aplica con algodón, una solución de yodo sobre el último, el dentado de la escritura aparecerá visible inmediatamente, pudiendo ser fotografiado.

Si después, el papel es rociado con una solución al 1% de hiposulfito de sodio, las huellas de la primera solución desaparecerán y el papel es restaurado para esta condición original.

Este método, también puede ser empleado para determinar alteraciones semejantes, como raspaduras o remoción de escrituras en cheques, sin embargo, es conveniente acordarse que el método no es aplicable a todos los tonos del papel.

Los excelentes resultados obtenidos en muchos casos, justifican el experimento.

La composición de la solución apropiada para el desenvolvimiento del dentado de la escritura, es como sigue:

Agua	8 c.c.
Yodo ..	1 gr.
Yoduro de Potasio	4 grs.
Glicerina	20 grs.

Disolver el Yoduro de Potasio en el agua, adicionar después el Yodo agitando hasta que los cristales se disuelvan. Por último, se adiciona la glicerina, y se mezcla hasta obtener la solución homogénea deseada.

RECORTADURAS DENTADAS INVERTIDAS OBLICUAMENTE.—Esta clase de alteraciones o adulteraciones, inverti-

das ablicuamente, pueden encontrarse en documentos o en blocks de papel, en cuya escritura con tinta, crayón u otros medios (aparato punzante), hay oscuridad por encima de ella, y algunas veces es posible discernir la naturaleza de la escritura por medio del examen.

Aunque la escritura original fuera hecha con máquina de escribir, los golpes fuertes impresos por el tipo, serán empujados hacia fuera del papel pero sobre el lado inverso u oblicuo. Es usado en estos casos la fotografía por iluminación oblicua, para una comprobación.

das ablicuamente, pueden encontrarse en documentos o en blocks de papel, en cuya escritura con tinta, crayón u otros medios (aparato punzante), hay oscuridad por encima de ella, y algunas veces es posible discernir la naturaleza de la escritura por medio del examen.

Aunque la escritura original fuera hecha con máquina de escribir, los golpes fuertes impresos por el tipo, serán empujados hacia fuera del papel pero sobre el lado inverso u oblicuo. Es usado en estos casos la fotografía por iluminación oblicua, para una comprobación.

CAPITULO II

MICROSCOPIA DEL PAPEL

Para el reconocimiento de la clase de fibras que integran el papel, es necesario un examen microscópico con una ampliación moderada.

Para el fácil reconocimiento de la clase de fibras características se suele colorear la preparación microscópica; para la coloración sirve ventajosamente una solución de Yodo y Yoduro de Potasio, o una de Yodo y Cloruro de Zinc.

La solución de Yodo y Yoduro de Potasio se prepara mezclando juntamente 20 c.c. de agua, 2 grs. de Yoduro de Potasio, 1.15 grs. de Yodo y 1 c.c. de glicerina.

Para la preparación de la solución de Yodo y Cloruro de Zinc y separadamente se disuelve 2.1 grs. de Yoduro de Potasio y Zinc, se disuelve: 20 grs. de Cloruro de Zinc, en 10 c.c. de agua, 0.1 gr. de Yodo en 5 c.c. de agua; la última solución se agrega a la primera.

Después de sedimentado el precipitado, se vierte la solución clara se le agrega una laminilla de yodo y queda la preparación dispuesta para su empleo.

También puede emplearse para el reconocimiento de las fibras al microscopio el Reactivo de Selleger que se prepara como sigue:

Solución "A":

(NO ₃) ₂ Ca.4H O	100 grs.
Agua destilada	500 c.c.

Solución "B"

Agua destilada	90 c.c.
Yoduro de Potasio	5 grs.
Yodo	1 gr.

A la solución entera "A", se le añade 3 c.c. de la solución "B" y se conserva la mezcla en un frasco de color topacio.

En la observación microscópica de las fibras por estos reactivos resulta lo siguiente:

En la solución de yodo, las fibras leñosas toman un color

pardo amarillento; las fibras de celulosa gris, y las fibras de trapo, pardo.

En la solución de yodo y cloruro de zinc:

Amarillo: las fibras leñosas y pasta mecánica de papel;

Rojo Burdeos a rojo pardo: para los trapos viejos, algodón, lino y cáñamo.

Azul violeta: para la pasta química de madera y yute blanqueado.

Azuleado: para la paja.

Azulado o rojizo: para el esparto.

Azul o amarillo: para el abacá.

Con el Reactivo de S-Sieger, las fibras toman la siguiente coloración al microscopio:

Amarillo: madera y yute.

Rosa muy pálido: celulosa de ábeto blanca.

Amarillo muy claro: celulosa de ábeto sin blanquear.

Azul violáceo: celulosa de álamo.

Azul: celulosa de paja y esparto.

Rosa anaranjado: trapos viejos.

Este reactivo de Selleger es de difícil conservación, por tanto es preferible prepararlo fresco para cada caso.

Con color natural, además de las coloraciones hay que tener en cuenta las configuraciones de las fibras:

Las células de madera pueden reconocer fácilmente casi siempre en el puntado o entremezcla de los poros.

En la celulosa de paja casi siempre existen células superficiales de paredes gruesas con bordes ondulados.

El examen de la imagen microscópica, permite a los profesionales ejercitados, apreciar con bastante exactitud la proporción en que se encuentran las distintas clases de fibras.

A este examen en el microscopio, debe proceder un desfibrado del papel que se ha de ensayar, y que se acostumbra realizar, calentando con lejía de sodá al 5% a lo que sigue una ebullición con bastante agua. La pasta fibrosa obtenida se lava sobre un pequeño cedazo y el desfibrado completo se termina sacudiendo en un frasco, después de adicionar perlas de vidrio.

En el papel de pergamino vegetal no puede realizarse un desfibrado de la madera indicada. Sin embargo, puede llevarse a cabo, valiéndose de ácido sulfúrico concentrado del que se mezcla una parte en volumen con una parte de volumen de agua.

Este ácido sulfúrico separa unas de otras las fibras reunidas; parece todavía más apropiada la solución saturada de permanganato de potasio.

CAPITULO III

ESTUDIO DEL PAPEL IRRADIADO CON RAYOS ULTRAVIOLETA

El objeto del presente capítulo, es tratar de encontrar la posibilidad de descubrir huellas de alteración en las fibras del papel de un documento alterado o en las hojas que se encuentren inmediatamente debajo del primero.

Los rayos ultravioleta activan los electrones periféricos de los átomos, generando con esto en algunas sustancias, el fenómeno físico llamado luminiscencia, acerca del cual expondré a continuación una breve monografía:

Aunque las primeras descripciones de la luminiscencia, que frecuentemente se llaman fotoluminiscencia, o fosforescencia, o fluorescencia, se encuentran en los escritos de los antiguos egipcios y de los griegos que la observaron en micro-organismos marinos, puede decirse que el primer estudio de este fenómeno se debe a un italiano, Vicente Cascariolo, zapatero y alpinista a la vez. Al hacer un paseo por los alrededores de Bologna, en el año de 1599, Cascariolo encontró una piedra excepcionalmente pesada, (Barita). Al calcinarla con harina obtuvo un material que, después de haber estado expuesto a la luz del sol, emitía una luz verde en la obscuridad por espacio de varias horas.

Este material calcinado fué de hecho el primer pigmento fosforescente que se obtuvo artificialmente.

A partir de esta fecha se encuentran numerosos datos acerca de la preparación de sustancias luminiscentes, siendo el más notable el descubrimiento de Brandt que observó una fuerte emisión de luz al destilar el fósforo. Fueron precisamente esos experimentos los que dieron origen al nombre de fosforescencia aunque quedó luego ampliamente comprobado que no es necesaria la presencia del elemento fósforo en la preparación de sustancias fosforescentes.

En los primeros trabajos científicos acerca de la luminiscencia fueron realizados por Becquerel, que estudió la fluorescencia de las sales de uranio. El desarrollo práctico de la industria de los pigmentos luminiscentes, sin embargo se debe a Klatt y Lenard que dedicaron años enteros al estudio de los Sulfuros alcalinotérreos que son, aún hoy en día, los pigmentos luminiscentes por excelencia.

Debido a que la luminiscencia se observa en formas muy diferentes, existen una gran confusión en la terminología de es-

te fenómeno. Así se llama por ejemplo fosforescencia a la luminiscencia observada en micro-organismos marinos, en luciérnagas o bacterias, mientras que la luminiscencia obtenida al cristalizar ciertas sales, con el sulfato de potasio se llama cristaloluminiscencia. Cuando se agitan, mecánicamente cristales de nitrato de uranio, o sea cuando hace fricción un cristal sobre otro, se observa la triboluminiscencia. Al someterse ciertos materiales como la fluorita a la acción de rayos catódicos, rayos ultravioleta o rayos beta se observa la luminiscencia.

Con el fin de aclarar términos, se ha convenido llamar luminiscencia al fenómeno de emitir luz, cualquiera que sea la causa, excepto el que se observa en partículas candentes (por ejemplo en una flama):

LUMINISCENCIA: Este se subdivide en:

a).—**FLUORESCENCIA**, que es la emisión de luz por substancias que han sido activadas por un bombardeo con rayos alfa, con rayos beta, luz de cualquier longitud de onda, por un campo eléctrico o por un campo magnético, siempre que durante esta activación no se observe ningún cambio notorio en la temperatura de la substancia ni tampoco un cambio químico permanente. La emisión de luz en este caso se observa mientras haya activación. Al cesar ésta, la fluorescencia cede lentamente por dura por un espacio de 10 a la menos 8 (10-8) a 10 a la menos 7 (10-7) segundos.

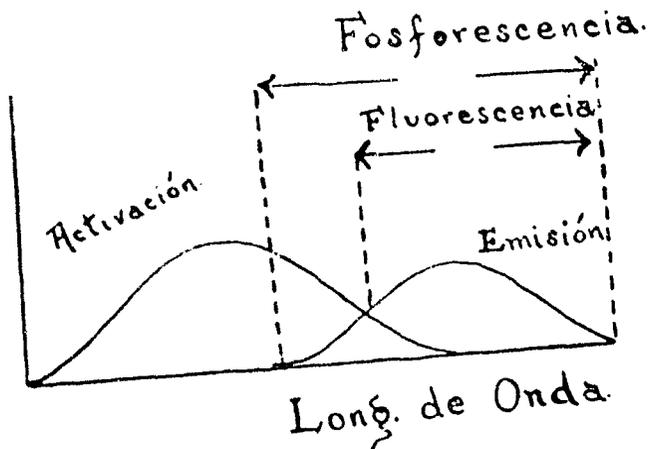
b).—**FOSFORESCENCIA**, que es el nombre que se le dá al mismo fenómeno cuando la emisión de luz sigue, habiéndose suspendido la activación por un tiempo que puede variar entre 10 a la menos 7 (10-7) segundos hasta variar semanas. Se incluyen en este grupo las reacciones que van acompañadas de una oxidación o reducción, o sean los casos, donde la substancia fosforescente al emitir luz sufre un cambio químico permanente.

Esta clasificación de la luminiscencia es desde luego arbitraria y provisional. Es sin embargo el primer paso que se dá para elevar la luminiscencia de un arte más o menos alquimista a la categoría de Ciencia.

Es asombroso que en pleno Siglo XX exista un fenómeno tan interesante que se haya estudiado tan poco. Existe un sin fin de observaciones aisladas que muchas veces se contradicen, y ha sido difícil por lo tanto la formulación de reglas generales o de leyes. El mecanismo exacto de las reacciones que originan la lumipiscencia se desconocen en la mayoría de los casos.

La única ley que ha sido plenamente comprobada y que es de aplicación general es la Ley de Stokes, que en su forma ampliada por R. Wood, dice: el "Centro de Gravedad" de la banda de luz fluorescente tiene siempre una longitud de onda mayor que la luz excitante. Esto significa lo siguiente: una sustancia es activada por ejemplo por luz ultravioleta cuya longitud de onda varía entre los 2900 A. y los 4100 A. Su "Centro de Gravedad" sería de 3500 A.

La luz emitida por fluorescencia o por fosforescencia, deberá tener en promedio una longitud de onda mayor, o sea que la banda luminiscente se extiende por ejemplo desde los 4000 A. hasta los 4900 A. El siguiente diagrama demuestra lo dicho.



Para un caso concreto: El sulfuro de estroncio activado con Bi tiene dos bandas de absorción. El "Centro de Gravedad" de la primera se encuentra a 3200 A., el de la segunda a 4340 A.

La luz emitida es azul verdosa y tiene su "Centro de Gravedad" a 5070 A.

Teóricamente se puede explicar la luminiscencia de los pigmentos luminiscentes como sigue:

El pigmento, por ejemplo el sulfuro de cadmio, es una subs-

tancia cristalizada. Por lo tanto sus átomos se encuentran agrupados dentro de una red cristalina. Tiene ciertas deformaciones, grietas, o lugares desocupados que se llaman "electrón-¹holes" debido a pequeñas cantidades de impurezas.

Al exponer el sulfuro de cadmio a la luz ultravioleta la energía de esta irradiación es absorbida o brota un electrón de unos de los átomos de la molécula.

Este electrón puede caer dentro de un "electrón-¹holes" o sea en el lugar que en una estructura cristalina perfecta debería ocupar un ión negativo y es retenida allí. Este estado es desde luego meta estable y en determinado momento el electrón regresará a su lugar original o a uno similar en otro átomo. Al regresar a este lugar emite un fotón de energía menor. Lo que equivale a una luz de longitud de onda mayor. La diferencia de energía es absorbida como calor.

En el caso de fluorescencia se supone que los electrones recorren un trayecto corto desde su posición original hasta el "electrón-¹holes" por lo tanto es probable que regrese a su posición original rápidamente.

En el caso de fosforescencia los electrones son arrastrados a mayor distancia, por lo tanto tardarán más tiempo en encontrar un lugar a donde regresar y de acuerdo con eso se observa la emisión de luz dentro de un período de tiempo más prolongado. En otras palabras: la duración de la emisión de luz dependen de la facilidad que tienen los electrones para regresar a su posición original. Si esta teoría es válida, la duración de la fosforescencia debe acortarse al aumentar la temperatura, ya que a mayor temperatura tendrán mayor velocidad los electrones, y con eso la mayor facilidad para regresar a su posición original. Esto es comprobado por los experimentos. Si un pigmento radiado es calentado, la fosforescencia se vuelve más intensa pero tiene menos duración. A temperaturas bajas es menor la intensidad pero mayor la duración. La cantidad total de luz emitida es en ambos casos la misma. Si un pigmento activado es sumergido en aire líquido desaparece la fosforescencia completamente y sólo reaparece cuando vuel-

ve a la temperatura normal.

El hecho de que la fosforescencia en los pigmentos orgánicos se debe a un movimiento de electrones fué comprobado por Lenard y Pohl en la siguiente forma: estos investigadores colocaron un pigmento fosforescente entre las placas de un condensador. Al irradiar el pigmento observaron un aumento de la conductividad entre las placas del condensador. Este aumento llegaba a un máximo cuando la luz excitante tenía exactamente la longitud de onda que corresponde al máximo de la banda de absorción de dicho pigmento.

La teoría electrónica de la luminiscencia sin embargo no explica todos los fenómenos observados en pigmentos fosforescentes. Nicholo pudo demostrar experimentalmente que al activar un pigmento determinado con luz ultravioleta se efectuaba un desprendimiento de oxígeno. Si este O es eliminado por medio de una bomba de vacío y se sellaba el tubo que contenía el pigmento no se observaba fosforescencia alguna, al romper el tubo sin embargo, o sea al hacer contacto el pigmento con el O del aire se observaba una fosforescencia sumamente intensa pero de poca duración. En este caso especial la fosforescencia no puede deberse únicamente al movimiento de electrones activados, sino que cuando menos tiene que tener parte de su origen en una reducción química que va acompañada de una expulsión y reconvinción de O.

En otros casos por ejemplo en los pigmentos orgánicos de las bacterias y de los peces, se ha comprobado que la fosforescencia va acompañada de una oxidación permanente o irreversible del pigmento.

De esto se deduce que la teoría electrónica de la luminiscencia explica satisfactoriamente sólo unos cuantos casos especiales. El fenómeno de la luminiscencia, sin embargo, es tan completo que habrá que ampliar considerablemente los conceptos mencionados, con el fin de abarcar todos los casos y todas las formas.

Las aplicaciones prácticas de los pigmentos luminiscentes

han sido relativamente pocos debido a la inestabilidad de estos compuestos. Se han usado colorantes orgánicos fluorescentes como la Rodamina, la Teoflavina, y la Auramina para teñir telas. Al ser activados por luz ultravioleta, estos colorantes emiten una luz fluorescente intensa.

Su estabilidad a la luz del día sin embargo, es enteramente insuficiente, por lo que su uso se ha limitado a casos especiales como por ejemplo la de lograr efectos especialmente vistosos en piezas de vestuario de teatro.

Los únicos pigmentos luminiscentes que se producen en escala comercial son los sulfuros alcalinos-terreos, principalmente los de Ca., Sr., Zn. y Cd., que son fosforescentes y algunos silicatos de berilio y zinc que son fluorescentes. Estos compuestos no se usan en estado puro, si no que se activan con pequeñas cantidades de metales pesados como Ag, el Mn, el Co y Bi. El objeto de esta adición es fácil de entender si se toma en cuenta lo dicho al exponer la teoría electrónica de la luminiscencia.

Según dicha teoría, la emisión de luz se explica por la presencia de "electrón-holes" en la red cristalina de los pigmentos. Al introducir pequeñas cantidades de los metales mencionados, estos acusan desperfectos o fallas en la red cristalina, por lo tanto aumenta la cantidad de "electrón-holes" y con eso la luminiscencia.

La cantidad de metal activador que se usa varía de caso en caso, pero es siempre sumamente pequeño.

En el sulfuro de zinc por ejemplo, se usa 0.0001 gr. de Co por gramo de sulfuro y en el sulfuro de estroncio solamente 0.000 0006 gr. de Co por gramo.

De esto se deduce la necesidad de usar en la preparación de pigmentos luminiscentes únicamente reactivos Q. P. para que las impurezas sean sólo las deseadas y su cantidad también la deseada.

Respecto al color de la luz fluorescente o fosforescente

hay que mencionar que ésta depende:

- a).—De la constante dieléctrica del compuesto básico.
- b).—Del metal que se usa como activador.
- c).—Del fundente que se usa en la preparación del pigmento.

En la serie de los sulfuros alcalinos-térreos por ejemplo se nota que la constante dieléctrica aumenta desde el sulfuro de calcio hasta el del Ba.

El color de su luz fosforescente (usado como todo Bi como activador cambia desde violeta para el sulfuro de calcio a azul para el sulfuro de estroncio, hasta anaranjado para el sulfuro de Ba.

La importancia que tiene, desde el punto de vista práctico, un cambio de metal activador en un pigmento fosforescente se desprende de lo siguiente:

El sulfuro de cadmio por ejemplo emite una luz verde cuando es activado con Bi o Co, una luz azul cuando es activada con Ag y Au y luz amarilla cuando se usa Mn. Se desconoce la causa exacta de estos cambios de colores al cambiar el activador.

Respecto al fundente, brevemente mencionado, cabe decir que al preparar un pigmento luminiscente se agrega a la mezcla de reactivos básicos un 2-3% de una sal sódica o de fluoruro de calcio como fundente, con el fin de lograr la formación de un pigmento en forma de grumos con mayor resistencia mecánica. Dependen también de la elección de este fundente el matiz del color fosforescente que se obtiene.

Aparte del color luminiscente lo que más interesa en los pigmentos mencionados, es la intensidad de su luz fosforescente y su duración. Son estos dos factores los que deciden si un pigmento determinado puede usarse en la práctica para un fin determinado (como por ejemplo la fabricación de un switch fosforescente). Estas propiedades no son exclusivamente constantes para cada pigmento sino que pueden variar:

a).—Según la longitud de onda de la luz que es absorbida.

b).—Según el tamaño de grano del pigmento.

Como regla general puede decirse que al activar con luz de onda corta, se obtiene una luz fosforescente intensa pero de poca duración.

La luz de onda más larga a su vez produce una fosforescencia menos intensa pero de mayor duración.

Respecto al tamaño del grano del pigmento se ha observado que dicho pigmento pierde gran parte de su actividad fosforescente al ser pulverizado o molido. Se debe esto probablemente a que se destruye mecánicamente la red cristalina del mismo.

La estabilidad química de los pigmentos depende en primer término, como es de esperarse, de su composición química. Los sulfuros alcalino-térreos, que son los que más importancia tienen, se caracterizan por su poca resistencia en este sentido. Como sulfuros son fácilmente atacados y destruidos por ácidos o por sales ácidas. En presencia de agua, por ejemplo en contacto con el aire húmedo, sufren hidrólisis y se descomponen lentamente con desprendimiento de H_2S .

En las lámparas fluorescentes se usan casi exclusivamente silicatos de zinc y de berilio activados con manganeso o tungstolosa u otra resina sintética en la parte interior del tubo del vidrio. El funcionamiento del tubo fluorescente es conocido. Dicho tubo contiene una pequeña cantidad de mercurio que se volatiliza. El vapor del Hg es activado por una corriente de electrones y emite luz ultravioleta. El "Centro de Gravedad" de la banda de la luz ultravioleta se encuentra a 2537 Å. Esta luz es absorbida en su mayor parte por el pigmento fluorescente depositado dentro de la pared del tubo y el pigmento a su vez emite luz fluorescente de color anaranjado ("Centro de Gravedad" de la banda aproximadamente 5800 Å). La luz total emitida por el tubo, es una mezcla de la luz fluorescente

anaranjada y la parte visible de la luz emitida por el vapor de Hg que es azul, el color resultante es blanco.

La lámpara de rayos ultravioleta primeramente empleada fué de cristal, pero en virtud de que éste absorbe gran parte de los rayos, se aprovechó el descubrimiento de la propiedad que tiene el cuarzo de ser transparente para dichos rayos por lo que las lámparas actuales se construyen de cuarzo, que aunque más caras son mucho más efectivas.

El límite aproximativo entre las regiones visible y ultravioleta del espectro, está expresada en tres unidades como sigue: 4000 Å, 400 mili-micras, 0.4 micras. Esto corresponde a una frecuencia de 75 por 10 a la trece por segundo.

El rayo ultravioleta particulamente puede estar dividido en tres regiones: superior, medio y la región inferior o inmediata (en relación a la región visible). Está establecida convenientemente por proyectos descriptivos. Prácticamente los límites del espectro visible desde el nivel del ojo son de 400 milimicras y 700 mili-micras.

Aproximadamente, los límites de la longitud de onda de los principales matices del espectro están presentados a causa de la conveniencia de tales términos como, verde, azul, etc. Sin embargo cuando tales términos son usados para ciertos proyectos descriptivos, representan aproximadamente el orden espectral.

El límite de transparencia de los vidrios del sistema óptico es en general, cerca de 340 mili-micras. Un vidrio largo puede usarse para dispersar la radiación del espectro conocido, pero el espectro no podrá extenderse más allá, al aproximarse al ultravioleta.

Los cristales de cuarzo fueron fabricados para hacer transparente toda la región inferior y media de la luz ultravioleta y en efecto, está tan distante como 185 mili-micras.

Los instrumentos de cuarzo empleados, hacen muy posible

la extensión del espectro ultravioleta conocido, y el desarrollo de fundición del cuarzo pulverizado, está además contribuyendo al cumplimiento en este campo. La transparencia del fluoruro se extiende mucho más allá, dentro del ultravioleta, que aquel de cuarzo, por tal motivo Schumann empleó esta substancia durante el período de 1890 a 1903 extendiéndola en la región explorada, desde 200 a 120 milímetros.

De este modo, la radiación ultravioleta de basta aplicación, está sólo recientemente descubierta.

La literatura técnica contiene miles de diferencias a efectos de radiación ultravioleta, pero en muchos de aquellos valores específicos que datan, están careciendo.

Quizá, la debilidad más general, es la ausencia de información perteneciente a los límites espectrométricos y a la distribución de energía espectrométrica. Aunque el principio mínimo de la radiación está ampliamente descrito y los límites espectrométricos están especificados, ahí se está atribuyendo, simplemente, una sospecha en un resultado "energía ultravioleta".

Es difícil medir la intensidad de radiación ultravioleta, pero puede efectuarse en diversos caminos.

En otras dificultades, tenemos la ausencia del principio de un espectro continuo, pero un pequeño espectroscopio de cuarzo efectuará muchas aclaraciones en algunos puntos semejantes a límites espectrométricos y aproximará cuantitativamente distribuciones espectrométricas de energía. Sólo el aspecto espectrométrico da progresos en nuestros conocimientos del efecto de radiación que será lento y dudoso.

La transmisión espectrométrica y la reflexión, son las características de muchas substancias, y el espectro ultravioleta de radiación para varios principios, son conocidos en alguna extensión. Fácilmente contiene resultados cualitativos de esta naturaleza, por medio de un cuarzo o por reflexión áspera del espectroscopio, sobre una gran clase de espectro ultravioleta.

Ordinariamente el vidrio es opaco más allá del extremo inferior de la región ultravioleta, y es generalmente, agradablemente opaco en la medida de la longitud de onda que acorta 340 milimicras.

El cuarzo es transparente en el extremo medio e inferior de la región ultravioleta y aquél dista del de abajo 185 milimicras.

La parte superior de la región ultravioleta es fácilmente absorbida por substancias muy conocidas, pero puede estar estudiado por medio de un espectroscopio vacío.

Los límites espectrométricos de las transmisiones, características de varios medios, son aún muy discutidos.

CAPITULO IV

REACTIVOS EMPLEADOS EN EL ESTUDIO QUIMICO LEGAL DEL PAPEL

Los reactivos empleados para observar la estructura de las fibras de un papel encontrado inmediatamente debajo del documento problema, pueden ser líquidos o sólidos y también gaseosos, como el Yodo sublimado.

Estos reactivos son untados en las huellas del papel que se encuentra debajo, y que dichas huellas fueron hechas por pluma, lápiz u otro aparato punzante empleado, que pudieran modificar la estructura normal de las fibras, siendo después observados al microscopio y por rayos ultravioleta.

YODO SUBLIMADO:

La alteración de la estructura de las fibras (ya mencionadas antes) es la base de otros métodos, restituyendo el dentado de la escritura visible. Los cristales de yodo son sublimados bajo una campana. Cuando en el crisol que contiene los cristales, empiezan a verse los vapores, inmediatamente se coloca el documento sobre él, para ponerlo en contacto con los vapores por un corto tiempo; así de esta manera, el papel es obscurecido por los vapores y en sumo grado, en las líneas de la escritura, y así de éste modo, el texto se vuelve visible.

El papel será probado antes con dibujos, obscurecido excesivamente, y contrastada ésta pérdida.

Una fotografía será hecha inmediatamente, por que la escritura es fugitiva y desaparecerá con el tiempo.

TECNICA DE MAESTRE Y LECHA-MARZO.—Esta técnica emplea varios reactivos.

Se prepara en caliente la mezcla siguiente, que se conserva indefinidamente:

Cera amarilla	4 grms.
Pez griega	16 grms.

Esperma de ballena	1 grm.
Sebo	5 grms.

Se deja enfriar esa mezcla en un recipiente plano, de cristal o metal, y de poca profundidad. Cuando la masa se haya solidificada, se hace rodar el dedo (previamente desengrasado con éter-o-xilol) por la superficie de la pasta y en seguida se aplica sobre el papel grueso muy satinado para efectuar directamente las ampliaciones por proyección.

La huella se revela con óxido de Co o con negro de Sb y se fija con la ayuda de la mezcla siguiente:

Goma	25 grms.
Alumbre de potasa	10 grms.
Formol al 40%	5 grms.
Agua	300 grms.

La superficie de la pasta se pasa siempre sobre una llama antes de usarla; para que quede perfectamente lisa.

REACTIVO ROJO INGLES.—Este reactivo también es muy empleado para el revelamiento de las huellas. Se prepara como sigue:

Oxido férrico	85 partes
Arcilla	10 partes
Agua	5 partes

Se mezcla, se aplica después sobre la huella y se hacen las observaciones correspondientes.

REACTIVO DE SULFATO DE BARITA JABONOSO.—Se prepara como sigue:

Se mezclan algunas gotas de ácido oleico al 2% con una solución al 7% de sulfato de sosa y se precipita por el cloruro de bario.

Entre los reactivos sólidos que se emplean para descubrir

la estructura de las fibras y surcos, hay que evitar, al igual que los otros reactivos líquidos y gaseoso, que deteriore ciertos documentos que deban ser utilizables y legibles después de revelar las huellas. Por eso aconsejo, que se renuncie en absoluto, tratándose de papel al calor (combinación de Bertillón), al negro humo y al negro animal.

La aplicación de estos reactivos se efectúa, vertiendo exceso de éstos sobre las hellas y sacudiéndose luego. No ofrece ventajas el servirse de un pincel.

El Laboratorio de Lyon aconseja el empleo del óxido de plomo, porque colorea finamente las fibras y no mancha el fondo.

Puede emplearse de igual modo el negro de antimonio.

Se obtienen coloraciones excelentes con el minio caliente y finamente pulverizado.

El colorante de albayalde o hidrocbonato de plomo y la siguiente serie de reactivos, son de los más empleados:

Polvo de Caolín o Silicato de Aluminio.

Litargirio masicote.

Ocre amarillo o el sulfuro de plomo.

Oxido de zinc.

Oxido de cobre.

Oxido de aluminio.

Sesquióxido de hierro impuro, bajo la forma comercial de ocre amarillo lavado.

El procedimiento preferido parece ser a la hora actual, el antimonio puro, en pulvo fino, obteniéndose con este reactivo una coloración negra en extremo fina y precisa con el mínimo posible de suciedad en el papel.



CAPITULO V

EXPERIENCIAS PERSONALES

Para la observación de surcos ocasionados por la presión de la punta de una pluma, de lápiz o de otro aparato punzante, utilicé una lupa potente (cuenta hilos) pues la potencia mínima del microscopio aún era muy grande e impedía observar dichos surcos, en los cuales siempre se notó ausencia de los reactivos empleados para descubrir rupturas en las fibras, es decir, presentaron una imagen negativa o de contraste en la que el papel en general, tomaba el reactivo, pero los surcos en virtud de estar en un plano relativamente profundo, no entraban en contacto con el algodón que aplicaba el reactivo y es por esto que no lo tomaban.

Para la observación de ruptura de fibras ocasionadas por la punta del instrumento con que se cometió la alteración del documento problema, se hicieron observaciones al microscopio con aumento de 50X y se observó que en los lugares de la ruptura de fibras había una concentración del reactivo mayor que en la generalidad del campo de la observación, es decir, las huellas producidas por ruptura de fibras daban una imagen positiva, esto es debido a que al romperse las fibras, parte de ellas se levantan del plano del papel y dejan huecos en los que el reactivo se introduce revelando con ello, a la simple vista, la alteración del documento.

Practicé experiencias con diferentes tipos de papel y encontré los siguientes datos:

NOTA: Se supuso para estas pruebas, que las hojas encontradas debajo del "Documento Problema", eran de la misma clase de papel del problema.

En caso de que el documento problema sea de papel más grueso que las hojas inferiores al mismo, las huellas serán menos marcadas.

Las observaciones por rayos ultravioleta con cada uno de los reactivos anteriores, fueron oscuras, es decir, que las fibras ni los surcos fueron descubiertos por estos rayos. Sólo podré anotar de mi observación, que el papel tratado por la técnica de Maestre y Lecha-Marzo se observó sumamente grasoso.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

Por las experiencias anteriormente expuestas, llego a la conclusión de que los surcos producidos en el papel por la presión del aparato impresor (lápiz, pluma, etc.), pueden llegarse a observar hasta la tercera hoja que se encuentra debajo del documento alterado, si se trata de papeles delgados (38 grs./mtr. cuadrado), y sólo hasta la segunda en papeles gruesos como el Ancora Bond (73 grs./mtr. cuadrado).

La ruptura de fibras se puede observar en el papel que está debajo del documento alterado, siempre que éste sea delgado.

Para la observación de fibras rotas, el reactivo más eficaz es el de :Yodo, Yoduro de Potasio, Agua y Glicerina, porque permite ver la estructura de las fibras con mayor claridad. Los reactivos claros (Sulfato de Barita Jabonoso, Albayalde, Caolín, Oxido de Zinc, Oxido de Aluminio) son eficaces para descubrir huellas ocasionadas por ruptura de fibras en papeles de color; y los reactivos oscuros (Yodo sublimado; el de Yodo-Yoduro de Potasio-Agua y Glicerina; Rojo Inglés; Oxido de Plomo en sus 3 formas: rojo (Minio), amarillo (Litargirio, y el negro; Antimonio; Oxido de Cobre) son eficaces para los papeles claros. El reactivo de Maestre y Lecha-Marzo, no es muy eficaz.

Finalmente, llegué a la conclusión de que los rayos ultravioleta no son eficaces para descubrir huellas de alteraciones en las hojas que se encuentren debajo del documento problema; pero si son eficaces, en cambio, para encontrar huellas en el documento mismo por la observación de diferencias en la fluorescencia emitida por las tintas.

CAPITULO VII

BIBLIOGRAFIA

- OSBORN A.—Questions Documents, 2nd ed; Royal Printing Co. Albany, N. Y., 1929. Chap. XXIX.
- RHODES H. T. F.—Forensic Chemistry, Chem. Publ., N. Y., 1940, p. p. 123-128.
- LUCAS A.—Forensic Chemistry and Scientific Criminal Investigation 3rd ed. Longmans, Green, N. Y., 1935, p. p. (105-110).
- BEROUD G.—Precis de Criminologie et de police Scientifique, Payot, Paris, 1938, p. p. 67-75.
- HEESS WAND FETSCHER G.—"Die Kriminalität Außerem Gebiet der Invalidenversicherung und ihre Bekämpfung", Arch. F. Krim, 102, 1-38 (1938).
- CHARLES E. O'HARA & JAMES WOSTERBURG. "An Introduction to Criminalistic". The Macmillan Company, N. Y., 1949, Chapter 35. Chapter 37. p. p. 489-492 503-504.
- TURNEN.—Forensic Chemistry.
- EDMON LOCARD.—Les Methodes de Laboratoire dans l'expertise en écriture, en Revue de droit penal, Bruxelles, enero de 1921.
- EDMON LOCARD —Une technique nouvelle de l'expertise en écriture, en Revue Scientifique, Paris, 22 de enero de 1921.
- EDMON LOCARD —Police de romans et police de laboratoria. Paris. Payot 1922
- A BERTELLON —La comparation des écritures et l'identification graphique en Revue Scientifique Paris 1898.
- BERQUEREL E.—Ann. Chim. Phys 55 5 (1859).
- KLATT V.—LEONARD P.—Ann. Phys. Chim. France 35, 99 (1898).

- WOOD R.**—PHYSICAL OPTICS. N. Y. Mc. Millan 1934.
- LEONARD P.**—Pobl.R. Ann Phys. Und. Chemie 59, 121. (1920).
- NICHOLS E. L. J.**—Optical Soc. Am 20 (1930).
- HIRSCHLOF E.**—Fluorescence and Phosphorescence, Chemical Publ. Co. (1939).
- BOLETINES** de la "The New Jersey Zinc Co", N. Y. 7, N. Y., 1946-47.
- F. ULLMAN.**—Enciclopedia de Química Industrial. Tomo XIII. Editor Gustavo Gili. (1935). p. p. 245, 228, 241, 283, 249.
- BOWMAN.**—The structure of the Cotton Fibre. Londres, 1908.
- HEINE.**—Die Braunwolle. Leipzig, 1908 (según Ch. W. Burkett y Cl. Hamilton Poe, Cotton).
- BAUVERIE.**—Les textiles vegetaux. Paris (1913).
- WIESUER.**—Die Baumwolle nach Geschichte, Anbau, Verarbeitung und Handel. Leipzig, 1902.
- OPPEL.**—Die Rohstoffe des Pflanzenreiches Leipzig, 1902.
- HEINE.**—Die Baumwolle. Wigand, Leipzig, 1908.