

cialmente en la convalecencia, cólera; en las enfermedades crónicas: gota (durante el acceso), diabetes, leucemia, afecciones cardíacas, dispepsia, pleuresía, tuberculosis pulmonar; en las afecciones nerviosas: debilidad congénita ó adquirida del sistema nervioso, afecciones de la médula espinal, espermatorrea, hipocondría, neurastenia. Por último, existe una oxaluria primitiva caracterizada por perturbaciones dispépticas y nerviosas.

**Diazo-reacción.**—Para concluir con el valor diagnóstico de los productos anómalos de la orina, indiquemos el que se ha dado á la diazo-reacción de Ehrlich.

La diazo-reacción se encuentra en la fiebre tifoidea, el sarampión, la escarlatina, la pneumonía complicada, la pleuresía purulenta y la infección puerperal. Es muy frecuente en el curso de la tuberculosis pulmonar, la pleuresía tuberculosa y las supuraciones tuberculosas.

Rutimeyer la ha buscado 2,750 veces en 260 enfermos. La ha encontrado, además de la tuberculosis, en el cáncer del estómago y del esófago. No la ha encontrado en el histerismo, las mielitis, la hepatitis parenquimatosa sífilítica, la diabetes, las cistitis, las pielonefritis, los quistes del ovario y la coleditiasis, y también en los catarros intestinales febriles ó apiréticos.

Yvón la ha visto producirse en la orina de un sujeto sano y dar un resultado negativo en la de un tuberculoso bien comprobado.

#### DIAGNÓSTICO ETIOLÓGICO

La investigación de los microorganismos en la orina, practicada según la técnica indicada, debe ser adoptada en dos series de casos: la orina contiene pus ó no lo contiene.

*Orinas purulentas.*—Cualquiera que sea el origen de la piuria, hay interés en conocer los microbios piógenos que pululan en la orina, aislados ó asociados. Lo más corriente es que, por el examen en laminillas y por los cultivos, se descubra el *Bacterium coli* (bacteria séptica de la vejiga de Clado, bacteria piógena de Albarrán y Hallé, identificada con el *Bacterium coli* por Krogius, Achard y Renault). El pus puede además contener el *Proteus vulgaris* (Krogius) y los micrococos piógenos (estreptococos, estafilococos). Además existen tipos del colibacilo muy parecidos al bacilo de Eberth (Achard y Renault) y otros muy semejantes al *Bacillus lactis aerogenes*. El paso á la sangre de estos microbios, particularmente del colibacilo, da lugar á la infección urinaria. Muy raramente se encuentra en el pus el gonococo sino en la cistitis blenorragica. Lo más fre-

cuente es que las orinas purulentas contengan microbios de infección secundaria. Por último, en ciertos casos y mediante una técnica especial, se descubre el bacilo de Koch, solo ó asociado con microbios piógenos. En ausencia de todo microorganismo que pueda descubrirse por medio de cultivos ó sobre laminillas, la inoculación intraperitoneal en un cobayo dará frecuentemente un resultado positivo bajo el punto de vista de la tuberculosis.

*Orinas no purulentas.*—Las investigaciones de Kannenberg (1880) sobre la frecuencia de los microorganismos en la orina en el curso de las enfermedades febriles, sobre todo cuando van acompañadas de nefritis (escarlatina, sarampión, erisipela, pneumonía, fiebre tifoidea y sobre todo recurrente), y la comunicación de Bouchard al congreso de Londres (1881) estableciendo la nefritis infecciosa desde el punto de vista bacteriológico, han hecho indispensable el examen de la orina para determinar la causa de la enfermedad inicial ó de su complicación renal.

En presencia de una enfermedad caracterizada, los microbios que se encuentran en la orina, ó representan los agentes que han causado la enfermedad, ó son bacterias vulgares que han determinado una infección secundaria.

En el primer caso, se puede aislar, por ejemplo, el pneumococo (Netter, Enríquez). Conviene recoger la orina antes de la crisis, porque sin duda la orina, como la saliva, pierde su virulencia cuando desciende la temperatura. Se encontrará el bacilo tífico (Hueppe, Neumann), que Enríquez ha descubierto en la orina del décimoquinto al vigésimoprimer día y aun más tarde. Se encontrará en la orina albuminosa de la erisipela el estreptococo piógeno (Cornil y Denucé) en pequeña cantidad casi siempre. Lo mismo sucederá en la infección puerperal. En el curso de la lepra, se podrá colorear el bacilo en la orina (Babès), lo mismo que Philippowicz ha encontrado experimentalmente el bacilo del muermo en los cobayos inoculados. Por último, el bacilo de la tuberculosis será encontrado algunas veces en la orina.

A menudo no es un microbio específico, sino un microorganismo vulgar el que se encuentra en el curso de las enfermedades caracterizadas: es el estafilococo en la fiebre tifoidea (cuatro veces en 14 casos, Berlioz), el estreptococo en la escarlatina (Babès, Marie Raskin), en la difteria.

Véase, pues, como el análisis bacteriológico contribuye al diagnóstico, sea precisando el agente causal, sea demostrando la intervención de los microorganismos supervivientes. Pero conviene, sin embargo, no olvidar que, en muchas enfermedades tóxico-infecciosas, no se eliminan microbios



por la orina. Claude ha demostrado la influencia de las toxinas sobre las alteraciones renales.

Es fácil comprender que el examen bacteriológico, que instruye sobre la enfermedad general, proporcionará preciosos datos cuando la lesión infecciosa esté puramente localizada en el riñón, cuando exista una nefritis bacteriana primitiva (Bamberger, Aufrecht, Litten). Mannaberg ha encontrado, en once casos de nefritis aguda, un estreptococo especial, que difiere del estreptococo piógeno en que no toma el Gram, y cuyos cultivos, inyectados por la vía sanguínea, dan al perro y al conejo una nefritis intensa. Fernet, Rendu y Netter han descrito una nefritis aguda colibacilar.

Queda, por último, una clase entera de infecciones indeterminadas, tales como las ictericias, los pseudo-reumatismos infecciosos de múltiples localizaciones, en las cuales el examen de la orina, completando el examen de la sangre, que siempre conviene practicar, permitirá sospechar el microbio patógeno: estreptococo, estafilococo, colibacilo, tetrágeno, proteus.

Digamos, para terminar, que el conocimiento de los venenos de la orina, cuyo estudio es por otra parte tan difícil, puede conducir a la noción etiológica, y hasta poner en camino de la verdad patogénica.

Así, en la erisipela, la orina contiene un principio de fórmula precisa (erisipelina de Griffiths); y en la autointoxicación hepática (hepato-toxemia) Hahn, Massen, Pawlow y Neneki han podido, en notables investigaciones, aislar el ácido carbámico, causa, según estos autores, de los accidentes observados.

### SACARIMETRÍA

El sacarímetro es un aparato muy complejo, compuesto de instrumentos elementales, cuya teoría descansa, como la de la sacarimetría misma, sobre los fenómenos ópticos de la polarización y de la polarización rotatoria.

Sobre el estudio de estos fenómenos vamos a dar algunas sucintas indicaciones. Pasaremos rápida revista a los principios de la polarización por reflexión, por doble refracción, y a los de la polarización rotatoria por la luz simple y la luz compuesta.

**De la polarización.** — **POLARIZACIÓN POR REFLEXIÓN.** — Haciendo caer oblicuamente un rayo sobre un espejo (rayo incidente), se puede recoger, en una pantalla convenientemente dispuesta, una imagen lumi-

nosa. Si alrededor del rayo incidente tomado como eje, se hace girar un espejo, el punto luminoso describe una circunferencia. La intensidad de la imagen no cambia absolutamente. Tal es el fenómeno en el caso más sencillo. Pero no sucede lo mismo cuando el rayo proviene ya de la reflexión de un haz luminoso sobre un primer espejo. Si se hace girar el segundo espejo alrededor de la dirección del rayo incidente, el punto de la pantalla describirá siempre una circunferencia, pero la intensidad del punto luminoso variará pasando por máximos y mínimos, y en ciertos casos se producirá una extinción completa. El rayo no era, pues, ya un

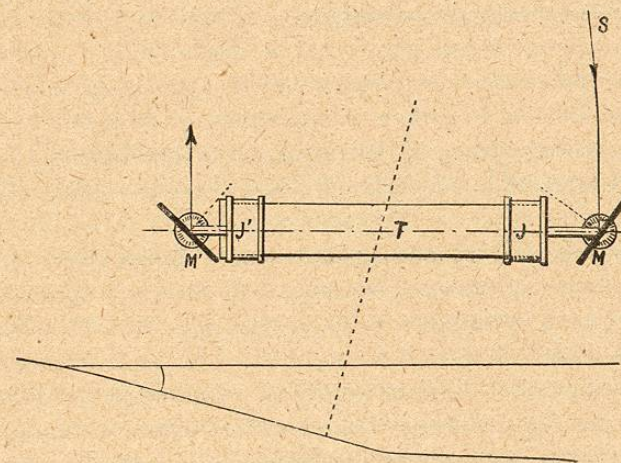


Fig. 147 — Polarización por reflexión

MM', espejos que giran alrededor de un eje perpendicular al plano de la figura  
JJ', tambores que giran alrededor del eje del tubo T

rayo natural. Se da el nombre de rayo *polarizado* al rayo capaz de extinguirse.

Para estudiar este fenómeno, se emplea un aparato debido a Biot. Consiste en un tubo cilíndrico T, guarnecido en uno y otro de sus extremos por dos tambores JJ', que pueden girar alrededor del eje del cilindro. Cada uno de estos tambores lleva un limbo graduado, atravesado por los ejes de dos espejos MM' (fig. 147).

Los rayos salidos del punto S hieren al espejo M, que los envía siguiendo el eje del tubo. Son recibidos en el segundo espejo M' y recogidos por una pantalla ó percibidos por el ojo. Los tambores al girar arrastran los espejos y por consiguiente el plano de incidencia <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> El plano de incidencia es el plano formado por un rayo que cae sobre un espejo y la normal al espejo en el punto de incidencia.

El plano de reflexión lo producen esta misma normal y el rayo reflejado. Estos dos planos coinciden.



Haciendo variar la posición de los tambores y por consiguiente la de los espejos, se llega á las siguientes leyes:

No moviéndose los espejos alrededor de su eje de rotación, la intensidad del rayo reflejado es *máxima* cuando los dos planos de incidencia coinciden, y *mínima* cuando los dos planos están en ángulo recto. El *mínimum* puede ser nulo; en este caso hay extinción de la luz.

Este resultado se tiene en condiciones diferentes, según las sustancias que sirven para el experimento. Si se emplean cristales negros, es preciso que los ángulos de incidencia sean iguales á  $54^{\circ},35'$  para que el haz reflejado sea totalmente polarizado.

El ángulo de incidencia por el cual se puede llegar á una extinción completa, se llama *ángulo de polarización*. El plano de incidencia se llama *plano de polarización*. El primer espejo se llama *polarizador*; el segundo espejo que, por su rotación, da diferencias en la intensidad del rayo reflejado é indica también la dirección del plano de polarización, se denomina *analizador*.

Los espejos no son los únicos polarizadores. Existe otra clase de polarizadores, que se emplean en el sacarímetro de Soleil. Su acción se explica por la teoría de la refracción y de la polarización por doble refracción.

**POLARIZACIÓN POR DOBLE REFRACCIÓN.** — Si se hace pasar un haz luminoso por un cristal de caras paralelas, un cristal de espato de Islandia, por ejemplo, á la salida se verán dos haces paralelos: haz ordinario y haz extraordinario. Haciendo caer estos dos rayos sobre un analizador, se ve que los dos están polarizados, pero de manera diferente. La extinción del uno coincide con el *máximum* de brillo del otro. Se puede observar que el plano de polarización del primero es el plano de la sección principal del prisma de caras paralelas. El plano del haz extraordinario es perpendicular á esta sección. Resulta de ello que un pedazo de espato de Islandia puede servir de polarizador. Es cierto que da dos haces en lugar de uno, pero es fácil utilizar uno solamente. Se pega á un prisma triangular de espato de Islandia, un prisma de vidrio ordinario, formando el todo un sistema acromático. Se hace llegar un rayo perpendicularmente al prisma de cristal, que llega sin desviación á la superficie de separación de los dos medios, dividiéndose en dos rayos. Con un diafragma se intercepta el rayo más desviado (extraordinario) y se utiliza el rayo ordinario.

**POLARIZACIÓN ROTATORIA.** — Cuando se hace caer un haz sobre un polarizador y se estudia este haz polarizado por medio de un analizador, se puede llegar, en ciertas condiciones, á la extinción completa. Se obtendrá el mismo resultado si en el trayecto del rayo, entre el polarizador y

el analizador, se interponen algunos cuerpos isótropos, como vidrio ó agua. No sucederá lo mismo si se interpone algún otro cuerpo. El analizador transmitirá cierta cantidad de luz, y únicamente á beneficio de cierta rotación del analizador habrá nueva extinción. El plano de polarización habrá girado en un cierto ángulo. A esta *rotación del plano de polarización*, descubierta por Arago, se le ha dado el nombre de *polarización rotatoria*.

La rotación del plano de polarización está sujeta á leyes formuladas por Biot:

1.º *El ángulo de rotación es proporcional al espesor del medio sólido interpuesto.*

2.º *Si se superponen varios medios, la rotación total es la suma algebraica de las rotaciones parciales.*

3.º *Si la substancia interpuesta es una solución, el ángulo de rotación es proporcional á la cantidad de substancia activa disuelta.*

Algunos cuerpos producen la rotación hacia la derecha y se llaman *dextrógiros*. Los que la dirigen hacia el lado izquierdo llevan el nombre de *levógiros*. Algunos cuarzos son levógiros, otros dextrógiros.

**RAYOS COMPUESTOS.** — Hasta aquí hemos supuesto que la luz era simple. Ahora bien, es cosa sabida que la luz blanca está formada por la reunión de rayos de distintos colores, cada uno de los cuales tiene propiedades especiales. Si se utiliza la luz blanca, se obtendrán otros resultados. Para comprenderlos, imaginemos un haz luminoso compuesto de tres rayos de color distinto. En el trayecto del haz interponemos una substancia activa. Los tres rayos polarizan en tres planos distintos, lo que equivale á decir que el plano de polarización no sufrirá igual desviación para el rayo 1 que para el 2 ó el 3.

Estudiemos el sistema de rayos con un analizador. Uno de los rayos (el 1 por ejemplo) se extinguirá, mientras que los dos restantes conservarán cierta intensidad. Haciendo girar el analizador, el rayo 1 reaparecerá, el 2 disminuirá para extinguirse luego, y así sucesivamente.

Si se toma un rayo de luz blanca, cualquiera que sea la posición del analizador, se extinguirá un rayo, y el color que se percibirá será el compuesto de los colores restantes. Representará el color complementario del rayo extinto. Cuando los rayos apagados son los amarillos, se percibe un color gris de lino, de intensidad muy escasa. Se le llama *color sensible*, porque, por una ligera desviación del analizador á derecha ó á izquierda, pasa en seguida al rojo ó al azul.

Ultima observación: Si pueden combinarse dos capas de substancia dextrógira y levógira de tal manera que un rayo simple no se desvíe, no