

CAPÍTULO XII

Análisis especial de algunos elementos de la sangre. — Determinación y dosificación de la hemoglobina. — Determinación del oxígeno de la sangre. — Determinación de la urea. — Determinación de la glucosa. — Determinación de la colessterina, lecitina y grasas. — Aplicación á la medicina legal y á la higiene del suero-diagnóstico por la sangre desecada. — Procedimiento de Scheneck para determinar el azúcar de la sangre. — Espectroscopia de la sangre patológica. — Alcalinidad de la sangre. — Modificaciones de los leucocitos en la leucocitemia esplénica. — Análisis químico de la sangre. — Método de Bouchard. — Hematóscopo de Henocque.

BIBLIOGRAFÍA.—A. Gautier: *Chim. biol.*—Wurtz: *Chim. biol.*—M. Arthus: *Chim. Physiol.*—Thoinot: *Prec. de Microb.*—E. Maurel: *C. R. Soc. de Biol.*—Dolffus: *Ann. der Chem. und Pharm.* Tom. LXXIV, 214.

Análisis especial de algunos elementos de la sangre. — Ya hemos visto algunos procedimientos que conviene seguir para conocer y determinar en general los componentes de la sangre. Pero algunos de éstos tienen tal importancia, que conviene muchas veces aislarlos y dosificarlos exactamente.

Por esta razón nos ocuparemos, aunque sea brevemente, de los métodos generalmente seguidos para determinar algunos de estos principios.

Determinación y dosificación de la hemoglobina. — Para determinar la proporción de hemoglobina contenida en la sangre, se prepara una cantidad determinada de aquélla en cristales que se lavan y purifican perfectamente, disolviéndolos después en agua destilada y á 0°. Después de filtrado el líquido, se evaporan 50 cc. de esta disolución, desecando el residuo á una temperatura de 110° y pesándolo, con lo cual conoceremos la valoración de esta disolución normal de hemoglobina.

Ahora para servirse de esta disolución en la determinación de la hemoglobina de la sangre, se toman 10 cc. de ella, se diluyen en un volumen determinado de agua, de modo que 100 cc. del nuevo líquido contengan de 0'15 á 0'2 gramos de hemoglobina. Colócase esta solución en una célula de vidrio de caras paralelas y se la deja sobre una hoja de papel blanco.

Además se pesan 20 gramos de sangre, añadiéndoles agua hasta que el líquido ocupe 400 cc. y se toman 10 cc. que se colocan en una segunda célula. Añádese agua hasta que la coloración sea igual en ambas células, en cuyo caso á volúmenes iguales de ambos líquidos corresponden cantidades iguales de hemoglobina, y como se conoce la valoración de la disolución normal, es fácil calcular la cantidad de hemoglobina contenida en la sangre que se examina.

Este procedimiento, llamado *volumétrico*, es como se ve bastante sencillo, y en la mayoría de los casos satisface á las condiciones de exactitud indispensables.

También se puede determinar la hemoglobina por la cantidad de oxígeno que contiene la sangre saturada de este gas. Para conseguirlo se toma una cantidad cualquiera de sangre y se agita durante 4 ó 5 minutos en una atmósfera de oxígeno, saturándola de este gas. El oxígeno se une á la hemoglobina en una proporción determinada, en estado de saturación, y por tanto la cantidad de oxígeno será proporcional á la de hemoglobina. Se admite en este caso que á un gramo de oxihemoglobina corresponden 2'8 cc. de oxígeno.

G. Hüfner obtiene la hemoglobina desfibrinando la sangre y sometiéndola á una rotación rápida en el aparato centrifugador, de modo que se separen los glóbulos del suero. Se decanta éste y la masa de glóbulos se disuelve en agua destilada á 30 ó 40°.

Los cristales que se forman se separan de la disolución por la fuerza centrífuga, rodeando el aparato de una mezcla refrigerante y repitiendo la operación por 3 veces.

Zinoffsky prepara la hemoglobina en estado de pureza siguiendo el procedimiento de Hoppe-Seyler. Después deslíe la masa semilíquida de los glóbulos con 3 volúmenes de agua destilada, á la temperatura de 35°, hasta que la masa toma un color obscuro, y entonces añade una gota de amoníaco que disuelve el estroma. Una pequeña cantidad de ácido clorhídrico impide la cristalización de la hemoglobina. Empleando en lugar del amoníaco el éter etílico en cantidad de unos 30 cc. se disuelve el estroma de nueve litros de sangre, obteniéndose una disolución de oxihemoglobina impura, la cual cristaliza enfriándola á 0°, añadiendo un cuarto de volumen de alcohol absoluto y dejando en reposo á 0° durante 24 horas, en cuyo tiempo cristaliza la hemoglobina. Filtrase, se lavan los cristales con una mezcla de una parte de alcohol absoluto y 4 de agua á 0°, se purifican los cristales disolviéndolos en 3 veces su volumen de agua destilada y elevando la temperatura á 35°, y se repite la cristalización de la manera que acabamos de indicar.

Determinación del oxígeno de la sangre. — Fúndase este procedimiento en la reducción del añil por el hidrosulfito de sodio, y en la propiedad que posee el oxígeno de la sangre de oxidar el añil reducido, haciéndolo pasar de nuevo á su primitivo estado. La marcha de la operación es la siguiente: se introducen en un frasco

de Wolf, de tres tubuluras y de un litro de capacidad, 100 cc. de una solución valorada de carmín de añil que equivalga por ejemplo á 0.02 cc. de oxígeno por 1 cc., añadiendo después 250 cc. de agua á 60° y 50 cc. de una disolución de kaolín. Por una de las tubuluras pasa un tubo encorvado por el cual entra en el frasco el gas hidrógeno; otra tubulura contiene dos tubos de Mohr, uno con la solución de añil y otro con la de hidrosulfito sódico; la tercera tubulura contiene un tubo de bola que sirve de embudo para introducir la sangre en el frasco.

Por medio de la bureta se vierte dentro del frasco, y gota á gota, la solución de hidrosulfito, hasta que el añil se decolore completamente, y entonces se introducen de 2 á 5 cc. de sangre, la cual en contacto del añil decolorado pierde su oxígeno [reapareciendo en el añil el color azul.

Para determinar este añil azul cuyo peso corresponde á cierta cantidad de oxígeno, se vierte de nuevo la disolución de hidrosulfito en el frasco, hasta llegar á la decoloración, continuando hasta que la sangre haya tomado un matiz amarillo-rojizo sin mezcla de verde.

Para conocer la cantidad de añil decolorado es preciso valorar la solución de hidrosulfito, para lo cual se vierten en el frasco 20 cc. de una solución valorada de añil, haciendo que el líquido azul llegue al matiz de reducción amarillo por la adición de una cantidad suficiente de hidrosulfito. Entonces el número en cc. de la disolución de hidrosulfito empleados en la última valoración corresponde á una cantidad dada de añil, y por tanto á una cantidad de oxígeno que es fácil calcular por la fórmula:



Determinación de la urea. — Coagúlase la sangre añadiendo 3 ó 4 veces un volumen de alcohol y algunas gotas de ácido acético; se hierve, se filtra y se exprime el coágulo lavándolo nuevamente con alcohol. Destílanse al baño maría los líquidos alcohólicos evaporando á sequedad en el vacío el líquido acuoso restante y tratando el residuo por el alcohol absoluto con un poco de éter. Lávase nuevamente el residuo en agua y se precipita la disolución por el nitrato mercúrico que determina un precipitado amarillento que contiene la urea acompañada de otras substancias de las cuales conviene separarla. Para conseguirlo se deslíe el precipitado mercúrico en agua y se descompone por el gas sulfhídrico. Filtrase el líquido que contiene la urea, la cual se determina calentando la disolución con cloruro bórico amoniacal, ó bien empleando el hipobromito sódico.

Determinación de la glucosa. — En una cápsula de porcelana tarada se recibe la sangre al salir de los vasos en cantidad de unos 10 á 20 gramos añadiendo igual peso de sulfato sódico en cristales

y algunas gotas de ácido acético, hirviendo hasta la coagulación de la sangre. Cuando el coágulo aparece negro y esponjoso se añade agua hasta restablecer el peso primitivo, se exprime en caliente y se determina la glucosa del líquido por medio del reactivo de Fehling, valorado de modo que cada 5 miligramos de glucosa correspondan á un centímetro cúbico del líquido. (Cl. Bernard.)

Determinación de la colessterina, lecitina y grasas. — Tratando por el éter el extracto alcohólico de la sangre, la disolución etérea contiene colessterina, lecitina y materias grasas.

Desalojado el éter por destilación, se introduce el resto en un baño de precipitación, evaporando al baño maría y desecando en el vacío sobre el ácido sulfúrico. Pésase el residuo, se le somete al alcohol hirviendo y se añade una solución alcohólica de potasa cáustica manteniendo el líquido en ebullición durante algunas horas para desdoblar la lecitina y saponificar las grasas.

Cuando el alcohol ha desaparecido por evaporación, queda un residuo que contiene exceso de potasa, colessterina, neurina y diversos jabones de potasa.

Disuélvese en agua este residuo agitando la disolución con el éter que arrastra la colessterina, la cual se obtiene por evaporación del líquido etéreo, y, tratándola nuevamente por el éter, se la separa de una pequeña cantidad de jabones que han quedado insolubles, tratándola nuevamente con éter privado de agua y de alcohol.

A la disolución acuosa alcalina se adiciona un exceso de nitró; se evapora á sequedad y se calcina el residuo en crisol de plata, destruyendo así las materias orgánicas y quedando en la masa fundida el fosfato potásico procedente del ácido fosfo-glicérico que sirve para determinar el ácido fosfórico, lo cual se consigue disolviendo la masa en agua y añadiendo á la solución un exceso de ácido nítrico, y por último molibdato amónico, y dejando en reposo durante 12 horas. Fórmase fosfo-molibdato amónico que se pesa, y calentando el peso del ácido fosfórico contenido se calcula el de la lecitina cuya proporción de fósforo es conocida. Deduciendo del peso del extracto etéreo el de la colessterina y de la lecitina, se tendrá el de las grasas neutras contenidas en el extracto.

Aplicación á la medicina legal y á la higiene del suerodiagnóstico por la sangre desecada. — Widal y Sicard han comunicado sobre este asunto á la *Sociedad Biológica* de París algunos detalles interesantes. Según ellos, la sangre desecada sobre diversas substancias, especialmente sobre fragmentos de esponja, después de dilución en la proporción de 1 por 12 ó de 1 por 15, aglutinaba el bacilo de Eberth, pero menos activamente que la sangre ó el suero líquido.

Johnston y Taggart han creído que la persistencia de la propiedad aglutinante de la sangre podría ser utilizada en higiene pública. Según estos autores, en gran número de casos se encuentra nuevamente la reacción aglutinante con gotas de sangre desecadas sobre

papel que reciben en su laboratorio desde diferentes puntos del Canadá. La sangre desecada sobre papel se diluye fácilmente como han comprobado estos experimentadores.

La técnica que parece la mejor es la siguiente: después de punzar en la pulpa del dedo, se dejan caer algunas gotas de sangre sobre una hoja de papel, y á alguna distancia unas de otras, exponiendo el papel al aire durante algunas horas para que se seque la sangre.

Para comprobar la reacción se corta exactamente con las tijeras el pedazo de papel que contiene una gota de sangre seca, la cual se coloca en una cápsula de cristal que contenga dos gotas de agua, de manera que la cara del papel cubierta por la gota de sangre esté hacia abajo. Con una varilla de cristal se agita durante algunos minutos el trozo de papel, comprimiéndolo contra las paredes de la cápsula, hasta que la sangre desecada queda completamente disuelta en las dos gotas de agua, á las cuales se añade entonces 8 gotas de cultivo en caldo del bacilo de Eberth.

Aun cuando la sangre así desecada pierde algo de su poder aglutinante, se puede, sin embargo, deducir de la especie de esta reacción las condiciones de dicha sangre, hasta el punto de que la reacción sea sensible aun operando con la sangre de antiguos tifoideos, cuyo poder aglutinante haya sido muy débil.

Los autores han conservado durante seis meses sangre y suero tíficos desecados sobre diferentes substancias. La sangre desecada sobre esponja ó sobre cristal daba aún claramente, después de este tiempo, la reacción aglutinante; la sangre desecada sobre la ropa ó sobre papel chupón daba difícilmente la reacción, sin duda porque la sangre que impregna estas substancias sólo se disuelve imperfectamente en el agua.

La sangre de un tífico, tomada de la pulpa del dedo, después del lavado antiséptico de la piel, puede ser con toda seguridad enviada á cualquier distancia en un tubo herméticamente cerrado.

Dedúcese de lo dicho que la sangre desecada sobre papel basta para asegurar un diagnóstico á distancia. Desde el punto de vista práctico la propiedad que posee la sangre desecada sobre diferentes substancias de conservar su poder aglutinante, puede ser utilizada en ciertas condiciones por la medicina legal y la higiene pública.

Es de sumo interés dejar establecido que con una gota de sangre desecada se puede á grandes distancias en el tiempo y en el espacio establecer la existencia de una fiebre tifoidea presente ó pasada.

Alcalinidad de la sangre. — El estado de la alcalinidad de la sangre tiene grande importancia en el estudio de la nutrición general. El grado alcalimétrico creciente del suero aumenta correlativamente á la actividad de las combustiones respiratorias, pues aquélla favorece la intensidad de las oxidaciones interiores.

El procedimiento de Swiateski para determinar la alcalinidad de la sangre, es el siguiente: En una serie de tubos de ensayo, de

suficiente capacidad, se vierten cantidades medidas de una solución valorada de ácido oxálico al 1 por 200, de modo que la diferencia del líquido de un tubo con relación al de otro sea de 0'5 cc. Después en cada uno de los tubos se vierten 5 cc. de una mezcla de 10 cc. de sangre con 90 cc. de una solución de sulfato sódico al 10 por 100, observando en seguida por el tornasol la reacción de los líquidos resultantes. Si en dos vasos consecutivos se observa en el uno la reacción ácida y en el otro la alcalina, el último se considera como neutro. La alcalinidad así obtenida se evalúa en sosa.

Procedimiento de Schenek para determinar el azúcar de la sangre. — Precipítanse las materias albuminoides contenidas en la sangre, empleando el líquido de Brücke y el ácido clorhídrico; se filtra y se quita el mercurio por una corriente sulfhídrica; filtrando nuevamente. El exceso de gas sulfhídrico se desprende por la corriente de aire, y se neutraliza el líquido, después de reducirlo por evaporación, hasta que resulte una riqueza en glucosa del 5 por 1000. En seguida se valora por el reactivo de Knapp.

Para averiguar si el azúcar está combinado con las albúminas, se pone la materia en un dialisador, y por otra parte agua azucarada, buscando si el azúcar está, ó no, igualmente repartido en ambos compartimientos.

Espectroscopia de la sangre patológica. — El espectro de la sangre experimenta alteraciones en las enfermedades infecciosas. La sangre de un enfermo de edema maligno dió otra raya espectral, según Ruyter, al lado de las de oxihemoglobina. Este espacio ocupa casi todo el correspondiente á la metemoglobina, pero se marca algo más hacia el de la oxihemoglobina. En las formas graves de la septicemia diftérica se encuentra también la misma raya.

Modificaciones de los leucocitos en la leucocitemia esplénica. — E. Maurel, en una nota recientemente dirigida á la *Sociedad de Biología*, de París, hace constar los hechos siguientes:

1.º El examen de los leucocitos, hecho en su suero y á la temperatura normal, demuestra que los glóbulos blancos leucocitémicos tienen dimensiones mucho mayores que las que les corresponden en estado normal. Muchos de ellos tienen más de 25 μ , y casi todos pasan de 15 μ .

Los leucocitos más pequeños que los hematies son muy raros, siendo cosa sabida que en la sangre normal se encuentran en la proporción de 15 á 20 por 100.

2.º Los leucocitos menores que los hematies, en la leucocitemia, carecen de movimiento; pero esta propiedad les es común con los leucocitos normales de las mismas dimensiones. Los leucocitos que tienen de 8 á 15 μ , se mueven, pero con mucha menos actividad que los normales. Los que tienen más de 15 μ sólo experimentan deformaciones sobre su puesto, ó son inmóviles.

En sus movimientos amiboides los leucocitos leucocitémicos absorben los cuerpos extraños que accidentalmente se encuentran

en la preparación, ó que se han puesto en ella intencionadamente; pero nunca absorben á los hematies. Nada de esto sucede con los leucocitos normales, no solamente tratándose del hombre, sino también en todos los vertebrados.

Los leucocitos de la sangre humana y de la del conejo, absorben fragmentos de los hematies de su propia sangre, pulverizada después de seca y puesta en las preparaciones.

Los leucocitos normales experimentan una exageración de su actividad bajo la influencia de las temperaturas febriles. Lo mismo se observa en los leucocitos leucocitémicos. Esta actividad aumenta á las temperaturas de 39°, 40° y 41°; pero es inferior por cada grado á la que experimentan los leucocitos normales.

3.º El máximo de actividad de nuestros leucocitos normales bajo la influencia de las temperaturas durante algunos minutos, llega hasta los 43°. En los leucocitémicos este máximo se detiene hacia los 41°.

Los leucocitos normales no mueren bajo la influencia de las temperaturas sino á los 46°; los leucocitémicos mueren á los 44°.

Los leucocitos normales pueden soportar temperaturas de 43° á 45°, durante 2 horas próximamente; los leucocitémicos no pueden, durante el mismo tiempo, soportar temperaturas superiores á 42° ó 43°. Si estos hechos se confirmaran por experiencias repetidas, debería deducirse que las altas temperaturas febriles son más peligrosas para los leucocitémicos que para los demás.

Los leucocitos leucocitémicos parecen más sensibles á las bajas temperaturas que los normales. Mientras que estos últimos no mueren aún á los 30° y hasta los 26°; los leucocitémicos pierden todo movimiento de los 32° á los 33°.

De aquí podría deducirse de una manera general que en la leucocitemia los leucocitos tienen menor resistencia para las temperaturas extremas que en el estado normal.

Estos tres caracteres, 1.º aumento en las dimensiones de los leucocitos; 2.º menor actividad; 3.º menor resistencia para las temperaturas extremas, si llegan á confirmarse como peculiares de la leucocitemia, constituirían tres signos importantes de esta enfermedad, que podría ser reconocida más prontamente, y en un período en el cual sería acaso menos rebelde á nuestros medios de acción.

Los autores que han observado con singular habilidad estos importantes hechos, insisten en la necesidad de que en todos los casos clínicos, en los cuales el médico entienda que es posible una modificación anormal en la proporción entre los hematies y leucocitos, ó en las relaciones de estos últimos, se cerciore por los métodos sencillos y prácticos que proporciona el análisis químico, de las condiciones en que se encuentran tales elementos.

Haciéndolo así, no sólo se tendrá un dato clínico de suma importancia para el diagnóstico, sino que, al mismo tiempo, se con-

seguirá entrar en un camino seguro y práctico para las indicaciones del tratamiento.

Análisis químico de la sangre. — Antes de ocuparnos en este importante asunto, conviene adelantar algunos datos histológicos que serán utilizados más adelante.

Ante todo, conviene averiguar cómo se mide el volumen y se aprecia el número de los glóbulos sanguíneos. Hayem empieza por diluir la sangre empleando el suero yodado. La acción del yodo que se añade en estado de tintura (20 gotas por 100 centímetros cúbicos) se reduce á hacer imputrescibles los líquidos. (Fig. 70.)

Para determinar el número de glóbulos contenidos en un volumen dado de sangre, se pica con una aguja la pulpa del dedo, y se aspira la gotita de sangre por medio de una pipeta capilar especial, provista de cauchuc y que lleva líneas que marcan los volúmenes de 2, 2 y medio 4 y 5 milímetros cúbicos. Cuando han penetrado en el instrumento dos milímetros cúbicos de sangre, al salir del dedo previamente lavado, se les hace salir en seguida (oprimiendo el cauchuc), sobre 500 milímetros cúbicos de suero artificial, previamente medido en otra pipeta especial. Después de haber aspirado y soplado dos ó tres veces el suero á través de la pipeta capilar para arrastrar los últimos glóbulos que pudieron quedar adheridos, se agita la mezcla para hacerla homogénea. En tal caso su titulación química es de $\frac{2}{500}$ ó sea á la doscientas cin cuentésima.



FIG. 70
Cápsula ó célula artificial

Por otra parte se toma una célula plana bien calibrada, formada de una lámina de cristal portable, hueca en su centro en forma de una cubeta de un centímetro de diámetro y de una quinta parte de milímetro de profundidad. Cuando se deposita en el centro de esta célula una gota de sangre diluida á $\frac{1}{250}$, y se recubre en seguida la cubeta con una lámina de cristal bien plano, queda transformada la gota en una lámina de líquido de caras paralelas y de espesor uniforme y conocido.

Esta lámina de sangre no debe llenar completamente la célula del *hematímetro*. Toda la preparación se coloca bajo el microscopio, poniendo debajo del ocular un cristal cuadrado que permite al ojo del observador circunscribir un gran cuadrado, de un quinto de milímetro de lado, dividido en 16 pequeños cuadrados iguales (Fig. 71). En cada uno de estos se ve cierto número de glóbulos rojos y blancos que caen rápidamente al fondo de la célula del *hematímetro* y allí pueden contarse. Circunscribiendo el cuadrado grande una quinta parte de milímetro y teniendo la lámina de sangre al mismo tiempo un quinto de milímetro de altura, se ve claramente que se puede llegar á contar de este modo el número total de gló-

bulos contenidos en un cubo de un quinto de milímetro de arista. Multiplicando después por 125, se obtendrá el número de glóbulos por milímetro cúbico de sangre diluida al doscientos cincuentésimo, y para la sangre primitiva no diluida resultará el número de glóbulos por milímetro cúbico, multiplicando el número n de la observación por 250×125 ó sea por 31,250.

Importa muchas veces medir el diámetro de los glóbulos, y al efecto se emplea el líquido de Bourgogne para diluir la sangre seca. Mediante un micrómetro que lleva el instrumento, se mide el diámetro de los glóbulos medianos, despreciando los más grandes y los más pequeños, obteniendo de este modo el diámetro medio de los glóbulos.

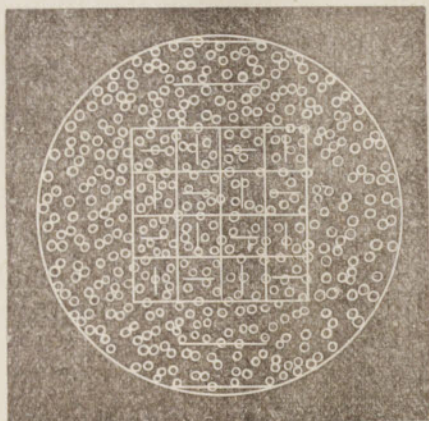


FIG. 71

Para buscar los microbios de la sangre se diluye ésta en cuatro ó cinco veces su peso, en un líquido esterilizado; generalmente se emplea el suero yodado. Colócase sobre el porta-objetos del microscopio una capa muy delgada de la mezcla, secándola rápidamente en una corriente de aire caliente y seco que pasa á través de algodón esterilizado, ó bien al calor de una luz de gas. De este modo se obtiene una preparación que se puede examinar directamente, ó después de haberla tratado por medio de reactivos especiales.

El análisis químico de la sangre se puede hacer por diferentes procedimientos, teniendo siempre por objeto el conocer el peso de los glóbulos húmedos, del plasma y de la fibrina. Daremos á conocer con algún detenimiento el método de análisis empleado por A. Gautier.

Empieza el autor por la dosificación de la fibrina. Al efecto emplea 30 ó 40 gramos de sangre recogida al salir de los vasos en un recipiente de cristal estrecho, batiéndolo con un haz de varillas compuesto de 7 á 8. Conocido el peso del recipiente y el de las varillas, se tendrá por diferencia el peso de la sangre sobre la cual se

opera. Coagulada la fibrina después de 5 á 6 minutos, se vierte la sangre batida sobre un pedazo de tela colocado en un embudo; se quitan mecánicamente los restos de fibrina adheridos á las varillas, se lava esta fibrina con agua, se hace un nudo de la tela, y se la pone en remojo en una corriente de agua de fuente, malaxando de tiempo en tiempo para quitar la materia colorante. Entonces sólo falta separar cuidadosamente del tejido los hilos de fibrina, privada de grasa, lo cual se consigue dejando remojar algún tiempo la tela anudada en el agua pura y después en alcohol fuerte. Después se recogen los filamentos que hayan podido quedar, ayudándose de una lente si es preciso. Cuando han sido tratados por el alcohol y lavados en el éter, se desprenden muy fácilmente. Entonces se les seca á 110° y se les pesa.

Para dosificar los glóbulos húmedos y el plasma se prepara aparte una disolución acuosa que contenga por litro 12 gramos de sulfato de magnesia y 16 gramos de sal amoníaco pura y seca. Se toman 30 centímetros cúbicos de esta disolución, vertiéndola en una probeta y tarándolo todo. Colocando este líquido entre hielo, y bien enfriado, se añade próximamente 30 centímetros cúbicos de sangre reciente y se vuelve á pesar; la diferencia de las dos pesadas da el peso de la sangre sobre la cual se opera. Los glóbulos caen lentamente al fondo de la disolución salina. Siempre se observan señales de coagulación.

Al cabo de algunas horas se puede decantar y después verter el líquido sobre un filtro de papel, tarado previamente en seco y después pesado cuando ha sido mojado por el líquido salino, pasándolo previamente y sin presión entre los pliegues de un cuádruple papel de filtro ordinario. Se tiene cuidado de notar el peso s en el cual aumenta después de mojado. Este filtro humedecido por el líquido salino, colocado en un embudo rodeado de hielo, recibe la sangre salada; el plasma de ésta se filtra rápidamente con un color apenas rosáceo ó amarillento, si se ha operado bien; los glóbulos húmedos quedan sobre el filtro mezclados con un poco de plasma. Se lava dos veces estos glóbulos con la dicha disolución salina enfriada á cero y teniendo cubierto el embudo. Cuando el contenido no es ya muy fluido, se destapa el filtro y se le extiende sobre una capa gruesa de papel Joseph que esté seco, cubriéndolo con una campana de cristal para evitar la evaporación.

Después de media hora se pesa, obteniendo de esta manera un peso p que es el de los glóbulos húmedos, aumentado con el peso m del papel seco más el peso s de la disolución salina con la cual está mojado este papel, y el peso π de la disolución salada adherente aún á los glóbulos.

Siendo conocidos los pesos m y s , falta determinar el peso π . Para conseguirlo se toma de nuevo el filtro y su contenido, tal y como acaba de ser pesado, y se le coloca en una cápsula de cristal llena hasta su mitad de agua, elevando la temperatura hasta la ebullición;

después se filtra y se lava el coágulo. Se recogen las aguas del lavado, se ponen en un pequeño matraz y se añade, en frío, el carbonato de barita precipitado. Estando provisto el matraz de un tubo de Will y Varentrapp que contiene ácido sulfúrico dosificado, se calienta con precaución y se recoge en el ácido dosificado el amoníaco, debido á la descomposición de la sal amoníaco contenida en el líquido que queda entre los glóbulos. La cantidad de amoníaco determinada de esta manera corresponde á un peso p de sal amoníaco que permite calcular el peso π del líquido salino interpuesto entre los glóbulos húmedos, puesto que se sabe que 16 gramos de esta sal corresponden á un litro del líquido salino primitivo.

Entonces, por una sencilla proporción, se obtiene el peso del líquido interpuesto entre los glóbulos, y por diferencia el de éstos. Por último, deduciendo este peso del de la sangre que sirve para la experimentación, se tiene el del plasma correspondiente.

Para dosificar las materias componentes de los glóbulos y del plasma se hace caer, sin medirlos exactamente, de 70 á 100 centímetros cúbicos de sangre en un vaso ancho, tarado, de fondo plano y que puede ser cubierto con una lámina de cristal. Obtenida la coagulación, se pesa, colocando el vaso sobre un plano inclinado, esperando 24 ó más horas á que el suero esté bien formado. Recógese este suero y se dosifica sucesivamente, calculando sobre un peso determinado, y como se dirá, la albúmina, las grasas, la coles-terina y las sales.

Ahora bien, acabamos de ver como la cantidad de sangre que ha proporcionado este suero contiene glóbulos húmedos y fibrina, y en qué proporciones; ahora se sabrá por simple diferencia cuánto suero contiene. Se tiene pues:

$$\text{Peso de la sangre} = \text{Glóbulos húmedos} + \text{Fibrina} + \text{Suero.}$$

Dosificando ahora el agua, la albúmina, la grasa, la coles-terina, las sales, etc., sobre un peso conocido de este suero, se puede deducir la cantidad de cada uno de estos principios en la totalidad del plasma ó del suero. Si por otra parte se dosifican las cantidades de albuminoides, de grasas, de coles-terina y de sales contenidas en la totalidad de la sangre, deduciendo de cada una de ellas las cantidades de las mismas substancias encontradas en la totalidad del plasma, se tendrá el peso de cada una de ellas en los glóbulos húmedos.

Método de Bouchard. — Para dosificar separadamente, tanto en la sangre total, como en el suero, cada una de las materias que los constituyen, existe variedad de procedimientos sobre los cuales daremos algunos detalles. Para determinar los pesos relativos de los glóbulos húmedos y el plasma, Bouchard sigue un procedimiento fundado en que una disolución de azúcar de caña, cuya densidad sea 1.026 no deformando en el microscopio los glóbulos sanguíneos, no disuelve sensiblemente ninguno de sus principios,

pudiendo admitirse que no deja pasar nada por endosmosis hacia el interior de dichos glóbulos, por lo menos durante el corto tiempo empleado en las manipulaciones.

Para la dosificación se recogen dos cantidades iguales de sangre, unos 15 gramos, poniéndolas en dos cápsulas taradas A y B.

Una de ellas ha recibido previamente 10 gramos de la disolución azucarada de que hemos hablado. Uno y otro líquido se dejan hasta la coagulación espontánea; y al cabo de doce á veinticuatro horas se aspira con una pipeta de cada una de las cápsulas 4 gramos del suero que se ha formado. Se diluye en el agua débilmente acidulada y se coagula á 100 gramos.

Se lava los dos coágulos en caliente y después de secos, se les pesa. Estas dos pesadas bastan para conocer el peso del suero total.

En efecto, sea a el peso de la albúmina encontrada en 1 gramo de suero puro (cápsula A), b el de 1 gramo del suero de la cápsula B á la cual se han añadido n centímetros cúbicos del líquido azucarado, y sea x el peso del suero total contenido en cada una de las dos cápsulas. Se tendrá para la albúmina de la totalidad del suero:

$$\begin{array}{ll} \text{En la cápsula A.} & a x \\ \text{En la cápsula B.} & b (x + n), \end{array}$$

y como estas dos cantidades son iguales

$$a x = b (x + n),$$

de donde resulta

$$x = \frac{b n}{a - b}$$

De esta manera se tiene la cantidad x del suero contenida en 15 gramos de sangre y por consiguiente en 100 gramos.

Para obtener el peso del plasma total correspondiente á 100 gramos de sangre, basta con añadir al número que hayamos obtenido anteriormente, el peso de la fibrina húmeda correspondiente dosificada con separación. El peso del plasma deducido del de la sangre nos dará por diferencia el de los glóbulos húmedos.

Hematoscopio de Henocque. — Para dosificar separadamente los diferentes materiales de la sangre se siguen diferentes procedimientos y se emplean manipulaciones cuyo detalle estaría fuera de lugar en un libro de las condiciones del presente. Vamos por tanto á elegir lo que nos parezca más práctico entre lo mucho que en tal sentido puede decirse.

Nos importa, ante todo, ocuparnos en la dosificación de la hemoglobina que puede obtenerse por medio de procedimientos ópticos ó de procedimientos químicos. Entre los primeros nos parece muy sencillo el de Henocque. (Fig. 72.)

Se obtiene por medio de un aparato que lleva el nombre de su

autor y se llama *Hematóscolo*. Consiste en dos láminas de cristal rectangulares y planas, dispuestas de manera que tocándose por uno de sus bordes (lado derecho), se separan por el lado opuesto con una abertura de 300 milésimas de milímetro. Colócanse ambas láminas junto á una escala de porcelana graduada en 10 divisiones. La más alta indica la distancia de las láminas en milésimas de milímetro, puesto que cada división de la escala dividida en milímetros corresponde á un aumento de espesor de la cubeta interlaminar de 5 milésimas de milímetro. La segunda división colocada al lado de la primera es tal que sus cifras indican directamente en gramos la cantidad de oxihemoglobina en seco que se encuentra en 100 centímetros cúbicos de la sangre que sirve para el experimento.



FIG. 72

Hematóscolo de HÉNOCQUE.

Para servirse de este aparato se hace una picadura en la pulpa del dedo y se introducen cuatro gotas de la sangre que sale, entre las láminas del instrumento donde penetran por capilaridad. Entonces sólo falta determinar la división de la escala inferior que aun permanece visible, para deducir la cantidad de oxihemoglobina seca contenida en 100 centigramos de sangre. En el caso representado por la figura tendríamos 9 gramos de oxihemoglobina en 100 gramos de sangre.

CAPÍTULO XIII

Determinación de los gases de la sangre. — Hemoglobina reducida. — Hematina. — Hemocromógeno. — Clorhidrato de hemina. — Hematoidina. — La sangre como elemento de diagnóstico en algunas enfermedades. — Una alteración especial de la sangre. — Hipótesis sobre la coagulación de la sangre.

BIBLIOGRAFÍA. — M. Arthus: *Chim. physiol.* — Wurtz: *Chim. biol.* — A. Gautier: *Chim. biol.* — Behal: *Chim. org.* — Thoinot: *Prec. de microb.* — Laveran: *C. R. de la Soc. de Biol.* — Henocque: *Spectr. du sang.*

Gases de la sangre. — Importa también en muchos casos conocer la proporción en que se encuentran en la sangre los gases, sin que haya pérdidas ni modificaciones. Con este objeto se emplea la bomba de mercurio, la cual ha sido aplicada ingeniosamente por A. Gautier en un aparato de su invención y que consiste en un recipiente destinado á recibir la sangre, compuesto de una ancha pipeta de cristal con una capacidad de 300 centímetros cúbicos próximamente. Esta pipeta termina por dos tubuluras, una en la parte inferior y otra en la superior y va provista de dos llaves una en cada extremidad, debiendo la superior tener una *luz* bastante ancha. (Fig. 73.)

Se introduce en este aparato la cincuentésima parte próximamente de su volumen de una disolución de oxalato neutro de potasa al 1 por 100, teniendo cuidado de medir exactamente este volumen, y después por medio de un buen cauchuc de vacío, se adapta el recipiente de la sangre á un grueso tubo de cristal, vertical, de 50 centímetros de largo próximamente, colocado entre una mezcla de hielo y de sal, y unido previamente á la bomba de mercurio mediante un tubo lleno de bolas de cristal humedecidas con ácido sulfúrico concentrado.

Desde luego se hace el vacío completo en todo el aparato, estando abiertas todas las llaves; se adquiere la seguridad de que no hay pérdidas en el aparato y entonces se adapta á la extremidad

de la pipeta de la sangre una cánula de cauchuc ó de goma flexible, llena exactamente de una disolución de oxalato al 1 por 100.

Esta cánula elástica se coloca entonces directamente, con las precauciones y la doble ligadura de costumbre, sobre el vaso del cual se quiere extraer la sangre. Estando todo dispuesto, se abre lentamente la llave y la sangre precipita en la pipeta vacía. Cuando se encuentra ocupada hasta un tercio ó hasta la mitad de su volumen, se cierra la llave, se separa la cánula y se introduce rápidamente la pipeta, suspendida previamente por su extremidad superior, en una ancha probeta, llena de agua á 40°. Por medio de la bomba de mercurio se dan algunos golpes de pistón que hacen desprenderse todos los gases de la sangre.

Antes de adaptar la pipeta al refrigerador, se ha tenido cuidado de colocar entre las dos bolas, una señal de aceite, que sirve para deshacer la espuma de la sangre que se eleva, permitiendo así el agotamiento rápido y fácil de los gases.

Si se ha medido el volumen de la disolución salina introducida al principio en la pipeta y el que llenaba la cánula elástica, y si al terminar, después de la extracción del gas, se mide la totalidad del líquido que queda, se tiene por diferencia el volumen de sangre puesto en la experiencia. En el cálculo se ha de tener en cuenta el volumen del agua condensada, cuyo tubo debe ser pesado antes del experimento.

Hemoglobina reducida. — Se prepara diluyendo en agua la oxi-hemoglobina cristalizada, introduciendo la dilución en la bomba de mercurio, y haciendo el vacío varias veces, mientras se va añadiendo el agua que se evapora.

Disueltos los cristales y prolongada convenientemente la operación, el espectro presenta el espacio de observación característico de la hemoglobina reducida. La solución se deseca en el vacío ó en el aire seco, resultando una masa amorfa, que no da cristales.

La hemoglobina reducida absorbe el oxígeno cuando se pone en contacto con él, ó cuando se agita con este gas. Una solución con-

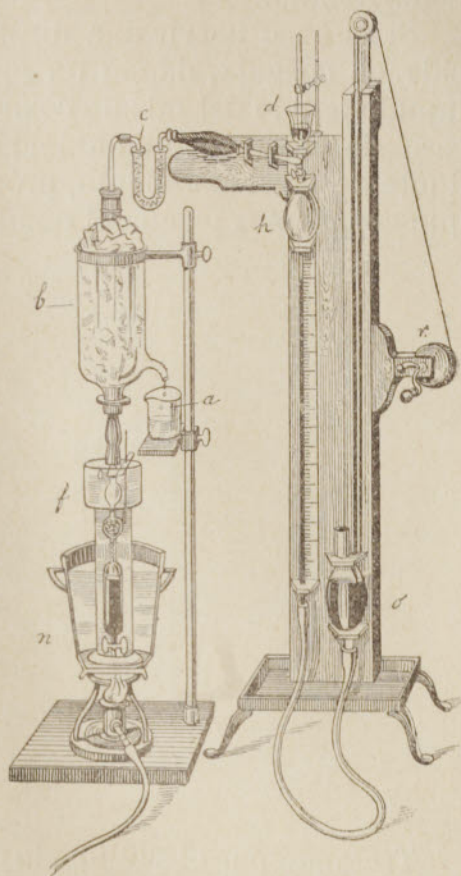


FIG. 73
Aparato de A. GAUTIER para dosificar
los gases de la sangre

centrada de hemoglobina del perro, ó de la cobaya, expuesta al aire á baja temperatura, deposita una masa rojo-obscura de cristales de hemoglobina.

Si se hace hervir una disolución acuosa de hemoglobina reducida, se coagula, dando un precipitado rojo, que se separa de un líquido teñido del mismo color. El precipitado está formado en este caso de materia albuminoide coagulada, conteniendo un producto de desdoblamiento, próximo químicamente á la hematina, y que conocemos ya con el nombre de *cromógeno*.



FIG. 74

Cristales de hemina

Tratando por el sublimado corrosivo la hemoglobina reducida, se obtiene un precipitado gris rojizo; los ácidos diluidos desdoblan la hemoglobina reducida en materia albuminoide y cromógeno, y si los ácidos están concentrados, el cromógeno se descompone, dando *hematoporfirina* y una sal ferrosa que permanece en la disolución.

Hematina. — Ya hemos dicho que esta substancia procede del desdoblamiento de la oxihemoglobina. Algunas veces se encuentra en los focos hemorrágicos y en el tubo intestinal, donde se forma por la acción del jugo gástrico sobre la sangre extravasada.

Para preparar la hematina se mezcla la sangre desfibrinada con un exceso de una solución de cloruro de sodio al 1 por 10, y se deja en reposo la mezcla durante 24 horas.

Los glóbulos se precipitan formando una especie de papilla, que se separa por decantación del líquido, introduciendo la papilla en un matraz con agua. Agítase este líquido con la mitad de su volumen de éter, y se deja en reposo después de haberlo agitado. La hemoglobina se disuelve en el agua en presencia del éter y, separado éste, se abandona la solución acuosa que evapora en una atmósfera seca á la temperatura ordinaria, hasta llegar á una consistencia siruposa, y entonces se diluye en 10 á 20 volúmenes de ácido acético glacial, y después de agitarlo, se calienta al baño maría durante una ó dos horas.

Pronto se forman cristales de clorhidrato de hematina cuya cantidad aumenta con la temperatura, mientras quedan las materias albuminoides en disolución en el ácido acético. Pónese en un recipiente la masa cristalina, lavándola abundantemente con agua, á la cual se abandona durante algunos días, y por último se hierven los cristales con ácido acético concentrado que disuelve el resto de materias albuminoides, agotando el resto que se pone sobre un filtro, con alcohol y éter.

Preparado así el clorhidrato de hematina, se disuelve en una solución de potasa, se filtra y se precipita por el ácido clorhídrico, y el precipitado, que es coposo, se lava con agua y se deseca.

La hematina así preparada contiene 8'8 por 100 de hierro, presentándose en un polvo amorfo azulado negruzco con reflejos metálicos. Puede calentarse hasta 180° sin que se descomponga, y á temperatura más elevada se carboniza, dando ácido prúsico.

Es insoluble en el agua, alcohol, éter y cloroformo, y soluble en el alcohol saturado de ácidos ó de álcalis. Es soluble en soluciones acuosas de amoníaco ó de álcalis. Estas soluciones precipitan por las sales cálcicas y báricas, y se decoloran por el cloro, por destrucción de la hematina y dando cloruro férrico.

Las soluciones ácidas de la hematina presentan un color gris parduzco. Bajo la influencia del ácido clorhídrico concentrado, é hirviendo la hematina pierde el hierro á la temperatura de 180° formándose *hematoporfirina*.

Hemocromógeno. — La hematina, según Hoppe-Seyler, resulta de la oxidación de alguno de los productos de la hemoglobina. Para demostrarlo introduce separadamente en un aparato de muchas bolas una solución acuosa de hemoglobina y de alcohol acidulado, haciendo pasar una corriente de hidrógeno durante dos ó tres horas. Después se cierra el tubo á la lámpara y se mezclan los líquidos contenidos en él. El líquido toma un matiz purpúreo, formándose un precipitado rojo que se decolora al calentarlo, absorbiendo los rayos amarillos y verdes entre D y E y perdiendo los azules y violetas hasta G. Con el alcohol adicionado de álcali se producen los mismos fenómenos, pero el precipitado no se decolora y la solución purpúrea da verdaderos espacios de absorción.

Basta, pues, el contacto del aire para que la solución alcalina purpúrea se vuelva parduzca, ofreciendo los espacios de absorción de la hematina. Este producto del desdoblamiento purpúreo de la hemoglobina formado fuera del contacto del aire recibe el nombre de *hemocromógeno*.

Clorhidrato de hemina. — Es este un producto del desdoblamiento de la oxihemoglobina. Para preparar su clorhidrato se disuelve en alcohol absoluto previamente agitado con carbonato potásico pulverizado, y después de filtrar se diluye con un volumen de agua, añadiendo ácido acético hasta formar un precipitado coposo que se recoge é introduce en el ácido acético cristalizante, aña-

diendo una pequeña cantidad de cloruro sódico. Caliéntase al baño maría y los cristales obtenidos se recogen y lavan con agua.

El clorhidrato de hemina se presenta en forma de un polvo sedoso, negruzco y con reflejos metálicos, apareciendo al microscopio en forma de láminas romboidales. (Fig. 75.)



FIG. 75
Cristales de hemina



FIG. 76
Cristales de hematoidina

Hematoidina. — Supónese que este cuerpo es análogo, sino idéntico, á la bilirubina. Preséntase en forma de pequeños prismas clinorrómbicos de un rojo anaranjado muy vivo, insolubles en el agua, alcohol, éter y ácido acético y solubles en el amoníaco, que les comunica un matiz violado. (Fig. 76.)

La hematoidina es un producto del desdoblamiento de la hemoglobina.

La sangre como elemento de diagnóstico en algunas enfermedades. — El examen analítico de la sangre no puede tener la importancia de signo patognomónico de las enfermedades, pero sí puede servir en muchos casos de poderoso auxiliar para formular diagnóstico. Ya hemos visto los caracteres especiales que presenta la sangre en algunas enfermedades, y las modificaciones que sufre bajo la influencia de ciertos agentes patógenos. Una observación detenida y minuciosa podrá muchas veces disipar las dudas del médico, arrojando abundante luz sobre una cuestión que, como el diagnóstico, constituye parte esencialísima en todo caso clínico.

Una alteración especial de la sangre. — A. Laveran, tan conocido por haber descubierto el hematozooario del paludismo, acaba de publicar los siguientes hechos relativos á una alteración especial de la sangre.

Ha examinado unas preparaciones de sangre procedente de un enfermo que había sufrido una biliosa hemoglobinúrica grave, que fué seguida de fiebre tifoidea.

Empleando la coloración con la eosina y el azul de metileno, ha observado M. Laveran los siguientes hechos: Gran número de

hematies contenían núcleos redondeados y de contornos regulares, que ocupaban la tercera parte ó la mitad de los hematies, cuyos núcleos se coloreaban fuertemente por el azul de metileno, no conteniendo pigmento, y sin que jamás aparecieran nucleados.

Generalmente sólo se encuentra un núcleo en cada uno de los hematies; pero alguna vez se encuentran dos, tres, cuatro y hasta cinco. Unas veces los núcleos múltiples están separados y perfectamente distintos; otras, sólo se observa un cuerpo único, en vías de segmentación.

Los hematies alterados conservan casi siempre sus dimensiones normales, y su número es, por término medio, 6 por 100 en el campo del microscopio.

Casi siempre se encuentran los núcleos incluidos en los hematies, observándose solamente algunos que están libres.

En esta sangre se encuentra una ligera leucocitosis, dominando los leucocitos polinucleolares, y no encontrándose los eosinófilos.

En la sangre recogida durante el periodo de efervescencia de la fiebre, sólo se encuentra un pequeño número de hematies alterados.

El autor asegura que, á pesar de ocuparse durante quince años del examen histológico de la sangre, jamás había observado una alteración semejante, y de la misma opinión han sido Malassez y Metchnikoff, á quienes Laveran comunicó sus observaciones. Los dos últimos le aseguraron que no recordaban haber encontrado glóbulos rojos con núcleos segmentados en 3, 4 ó 5 segmentos.

Laveran cree que la hipótesis más admisible en este caso es que se trata de glóbulos rojos nucleados; los hematies que sólo contienen uno ó dos núcleos, tienen efectivamente la mayor semejanza con los hematies nucleados de la sangre embrionaria, ó de la sangre de ciertos anémicos y leucémicos.

¿Pero esta alteración de la sangre es peculiar de la enfermedad observada? ¿Cuál es su causa? ¿Cuál es su importancia desde el punto de vista de la patología general de la sangre?

El autor sólo se propone demostrar la diferencia entre esta alteración de la sangre y las alteraciones que produce el microbio del paludismo. El diagnóstico diferencial es sumamente fácil, desde un punto de vista puramente clínico, teniendo en cuenta los siguientes hechos:

1.º Los núcleos de los hematies son más regulares que los cuerpos amiboides de la sangre palustre, los cuales tienen frecuentemente la forma esférica, pero que, también frecuentemente, presentan formas irregulares.

2.º Los núcleos se coloran más fácilmente y con mayor intensidad por el azul de metileno, que los hematozoarios del paludismo.

3.º Jamás se encuentra el pigmento en los núcleos de los hematies, mientras que existe casi siempre en los hematozoarios del paludismo. Sólo en la primera etapa de su desarrollo es cuando

estos hematozoarios están privados del pigmento, y en este período es fácil, á causa de su pequeñez, distinguirlos de los núcleos.

4.º Los núcleos, en vías de segmentación, no pueden ser confundidos con los elementos *en rosela* ó en *margarita* de la sangre palustre. La segmentación en 2, 3, 4 ó 5, no se observa en el hematozoario del paludismo, y en los cuerpos segmentados de éste se encuentra siempre en el centro una masa central pigmentada. (Figura 77.)

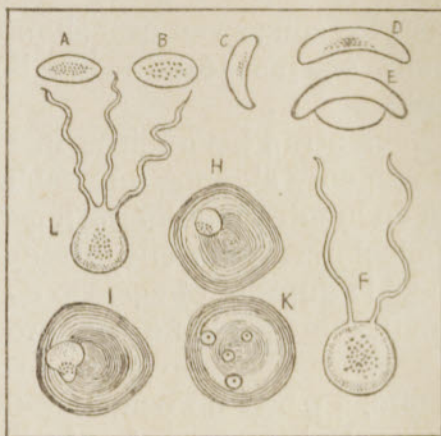


FIG. 77

Hematozoario de LAVERAN en el paludismo

AB, cuerpo ovalar. — *CDE*, cuerpos en media luna. — *FL*, cuerpos esféricos con flagelos.
HIK, Hemáticas con cuerpos esféricos no pigmentados.

5.º Los hematozoarios del paludismo son visibles en la sangre fresca, no coloreada; mientras que los núcleos de los hemáticas no llegan á ser visibles sino después de la coloración de la sangre fresca, ó desecada, por el azul de metileno, ó por otros reactivos colorantes del mismo orden.

6.º Los cuerpos en media luna, en la sangre palustre, y los *flagelos*, son muy característicos; pero la presencia de estos elementos no es constante en la sangre palustre, y además los *flagelos* sólo se observan en la sangre fresca.

Hipótesis sobre la coagulación de la sangre. — Citaremos en primer lugar los estudios de Holzmann, que no por ser algo antiguos han perdido su importancia. Preparando la materia fibrinógena, ha demostrado que las soluciones acuosas de fibrinógeno no se coagulan espontáneamente, sino que para conseguirlo hay que añadir el fermento de la fibrina, el cual se produce en la putrefacción de la albúmina. El mismo autor comprueba el hecho ya señalado de que en una sangría abundante, las últimas porciones de sangre extraída de los vasos se coagulan cuando las primeras están aún líquidas.

Hammarsten explica la coagulación de la sangre por la transformación del fibrinógeno en fibrina, bajo la influencia de un fermento procedente de los leucocitos ó de los hematoblastos. Pero

Wooldridge cree que el fenómeno es debido á la acción recíproca de dos sustancias contenidas en el plasma, á las cuales designa con los nombres de *fibrinógeno A* y *fibrinógeno B*, que, según el autor, son combinaciones poco estables de albúmina ó de lecitina.

El *fibrinógeno A* precipita en forma de discos microscópicos, cuando se enfria el plasma peptonizado á 0°, y se disuelve nuevamente elevando la temperatura. Este precipitado se disuelve igualmente en una solución de cloruro sódico al 4 por 100; como también en soluciones alcalinas diluídas y en el agua acidulada por el ácido clorhídrico, no alterándose por el fermento de la fibrina.

El *fibrinógeno B* es una sustancia que, disuelta en agua salada, se coagula por adición del fermento de la fibrina y puede ser precipitado de sus soluciones por el ácido sulfúrico muy diluído.

El autor consigna varios experimentos para demostrar que el plasma sin fibrinógeno B, así como las soluciones de éste no se coagulan añadiendo el fermento de la fibrina, y proporciona por el contrario fibrina si se añade fibrinógeno A ó lecitina, formándose fermento de fibrina en el momento de esta coagulación.

Además de los *fibrinógenos A* y *B*, todas las materias albuminoides combinadas con lecitina pueden intervenir en la producción de la fibrina.

El mismo autor admite la existencia de un fibrinógeno que se puede preparar por medio del plasma sanguíneo y cuyas soluciones se coagulan en presencia del fermento de la fibrina; pero, según él, la coagulación espontánea de la sangre es un fenómeno diferente é idéntico á la coagulación producida por los fibrinógenos A y B. El fibrinógeno no preexiste en la sangre que circula, sino que es un producto artificial de transformación del fibrinógeno B.

Schimmelbusch explica la coagulación de la sangre por la intervención de las *plaquetas*. En numerosas observaciones ha comprobado la existencia de estos hematoblastos que se alteran con mucha rapidez adquiriendo una forma irregular y apareciendo sobre su circunferencia pequeñas masas sólidas que aumentan en extensión por el agua ó el ácido acético y desaparecen por el agua salada.

Este autor ha empleado el siguiente procedimiento para el estudio de la coagulación. En el centro de la concavidad de un porta-objetos cóncavo coloca una gota de sangre, extendiéndola rápidamente por medio del cubre-objetos, y secando con rapidez se interrumpe cuando se quiere el proceso de la coagulación. De aquí deduce que la coagulación es independiente de los hematoblastos, considerándola sencillamente como un proceso de cristalización. La fibrina se presenta en forma de agujas parecidas á los cristales de ácido margárico, colocándose unas sobre otras para constituir el retículo que ya conocemos.

Sobre la significación de las placas hemáticas opina Bizzozero que están formadas de una sustancia clara que contiene muchos vasos. Cree que existen en ellas dos materias albuminoides, una pá-

lida, homogénea, débilmente coloreada, y que tratada por una solución diluida de sales y ácido acético presentaba corpúsculos diseminados en este estroma, los cuales forman los nodos de la red fibrinosa.

Las plaquetas no preexisten en la sangre normal circulante, sino que aparecen en ella al mismo tiempo que se presentan otros fenómenos precursores de su muerte rápida ó lenta. Los leucocitos dan origen á las placas hemáticas, pero se ignora si pueden tener además otro origen. Están constituidas por una substancia homogénea, dispuesta en esferas ó discos, con un poder refringente variable, según las circunstancias, y que pertenece al grupo de las globulinas, siendo acaso una seroglobulina ó paraglobulina.

Probablemente los leucocitos se destruyen después de producir las plaquetas, cuya solubilidad experimenta ya una modificación bajo la influencia del plasma sanguíneo privado de todo fermento. De aquí resulta una variedad de globulina, análoga á los productos intermediarios de fermentación del coágulo sanguíneo.

Al mismo tiempo las plaquetas sufren una modificación morfológica, que las aproxima á las granulaciones. La materia de éstas se distingue por sus reacciones químicas, por sus reacciones coloreadas y su densidad. La solubilidad de esta materia, y lo mismo la del fibrinógeno, puede modificarse exactamente lo mismo, y bajo el punto de vista morfológico experimentan cambios muy semejantes, de modo que el nombre de plaquetas hemáticas puede substituirse por el de plaquetas ó discos de globulina.

Según Laker, poniendo una gota de sangre en una capa delgada bajo el cubre-objetos, no aparece la red fibrinosa aun después de muchas horas. Esta observación le hace dudar de que la formación de la red fibrilar sea la primera etapa de la coagulación. Está convencido de que la formación de la red es tanto más notable cuanto más fuertes y prolongados son los movimientos que se imprimen á la lámina. Este autor supone que las fibrillas que componen la red son repliegues de una membrana muy fina, homogénea, á la cual llama *membrana fibrinosa primaria*. Los elementos figurados de la sangre se adhieren á esta membrana, y no directamente á la superficie del vaso, como generalmente se cree.

De estos hechos deduce la naturaleza fibrinosa de dicha membrana y la identidad de sus pliegues con las fibrillas fibrinosas relacionadas con la coagulación en el plasma sanguíneo. Hlava considera la fibrina como una membrana granulosa primeramente, que se hace fibrosa después de la necrosis de los núcleos.

Freund recoge la sangre de la carótida de los perros en vasos llenos de aceite, en cuyo caso aquélla no se coagula, aun después de muchas horas, y hasta días, á la temperatura ordinaria. Otras veces la recoge en vasos barnizados con vaselina, y la agita con varillas también vaselinadas, en cuyo caso tampoco se coagula la sangre. Pero transvasándola y agitándola con varillas secas se coagula

á los pocos momentos. De aquí deduce que la coagulación de la sangre se explica por su adhesión á los cuerpos extraños.

Campbell hace observar la acción preventiva de las peptonas sobre la coagulación de la sangre. Otros autores, observando que las peptonas disminuyen la coagulabilidad de la sangre, suponen que esta substancia impedirá la formación del fermento de la fibrina. Farro cree que las peptonas obran sobre los leucocitos, y por tanto sobre el fermento.

Los efectos *in vitro* de las peptonas consisten en impedir la acción del fermento ya formado; en el organismo impiden la formación de dicho fermento. Esto explica que en el primer caso se necesita mayor cantidad de peptonas que en el segundo para impedir la acción y formación del fermento, y la coagulación.

Gaglio discurre sobre las sales de hierro y otras substancias que impiden la coagulación.

Según Schmidt, la fibrina fermento se origina de todas las especies de protoplasma, aun del vegetal; los glóbulos rojos, bajo este punto de vista, se conducen como cualquiera otra célula. Por consiguiente, la coagulación de la fibrina es una función puramente celular. Los derivados nitrogenados de la actividad celular, como la glicina, leucina, tirosina, guanina, xantina, hipoxantina, ácido úrico, lecitina, protagón, etc., obran de igual manera sobre el plasma sanguíneo filtrado. El extracto alcohólico de las células, sea ó no soluble en agua, es igualmente activo, y el extracto no soluble en alcohol impide la fermentación coagulante.

Este cuerpo ha recibido el nombre de *citoglobina*, y se destruye dando *preglobina*. La substancia fibrinógena está en relación con la citoglobina, siendo las globulinas una especie de albúmina orgánica y la fibrina un derivado amorfo de las células.

Como se puede observar por las teorías que hemos indicado, y por otras muchas que podríamos reseñar, la explicación del fenómeno de la coagulación de la sangre está aún sometido á hipótesis más ó menos fundadas. En el lugar correspondiente quedan expuestos los razonamientos en que fundan sus opiniones A. Gautier y M. Arthus, que nos parecen muy aceptables á la altura en que hoy se encuentra esta especie de investigaciones.

CAPÍTULO XIV

Linfa. — Su composición química. — Quilo. — Trasudados serosos. — Líquido sinovial. — Sudor. — Sudores patológicos. — Toxicidad del sudor del hombre. — Lágrimas. — Cerumen. — Pus. — Serosidades en general. — Serosidad del pericardio. — Serosidad de las pleuras. — Serosidad del peritoneo. — Serosidad del hidrocele.

BIBLIOGRAFÍA. — A. Gautier: *Chim. biol.* — Arthus: *Chim. Physiol.* — Wurtz: *Chim. biol.* — Arloing: *C. R. Soc. de Biol.* — Gerhardt: *Chim. org.* — Duclaux: *Chim. biol.*

Linfa. — Cierta cantidad del plasma sanguíneo, atravesando las paredes de los vasos capilares, penetra en los espacios intercelulares del tejido conectivo, llevando á todo el organismo una parte de sus glóbulos blancos y otros materiales de reparación, mientras que las células que componen los diferentes tejidos orgánicos dejan extravasar algunos de los productos de su actividad. Los capilares linfáticos constituyen los conductos por los cuales el líquido linfático llega por una parte al canal torácico que reúne todos los de la parte superior al diafragma y algunos de la parte inferior, desembocando en la subclavia izquierda al confluir con las yugulares. Por otra parte llegan á la linfática derecha los vasos linfáticos de la parte inferior al diafragma del mismo lado, yendo á parar á la subclavia derecha. Los ganglios linfáticos, que desempeñan un gran papel en la circulación de este líquido, contienen una pequeña cantidad de leucina, de ácido úrico y acaso de xantina y tirosina, que, al parecer, provienen de la actividad de los glóbulos blancos.

Varía mucho la cantidad de linfa producida y circulante en un tiempo determinado, siendo diferente según lo es la presión de la sangre y variando con los movimientos activos ó pasivos de los miembros. Algunas substancias como el azúcar, la urea, el cloruro de sodio y otras sales inyectadas en las venas por medio de una solución acuosa, aumentan considerablemente la cantidad de linfa.

Su composición química. — Compónese de un plasma líquido en el cual flotan corpúsculos figurados, siendo los más numerosos

los glóbulos linfáticos, idénticos á los glóbulos blancos de la sangre. Encuéntranse 8000 por milímetro cúbico de linfa, acompañados alguna vez, como en la linfa del bazo y del canal torácico, de glóbulos colorados más pequeños que los hematies de la sangre. El líquido linfático es ligeramente viscoso, transparente, algunas veces obscuro y hasta opaco, blanco amarillento ó un poco rosado según los órganos de los cuales procede. Su olor varía con la especie animal; su sabor es salino y su densidad varía entre 1'015 y 1'045. La linfa es alcalina, aunque menos que la sangre.

La parte líquida de la linfa está constituida por el suero, líquido incoloro que examinado al microscopio presenta en suspensión glóbulos blancos y algunas granulaciones. Semejante al suero de la sangre, es más pobre que éste en sustancias proteicas. Contiene azúcar, alguna vez urea, diversas materias extractivas y sustancias minerales. Contiene además grasas en cantidades variables que pueden llegar hasta el 30 por 1000. Entre ellas las hay formadas por gliceridos neutros; otras consisten en jabones de ácidos grasos y algunas de ellas, mejor que verdaderas grasas, son cuerpos de la familia de las lecitinas.

También se encuentra en la linfa, según hemos dicho, una pequeña proporción de urea, y en mayor cantidad la glucosa y el glucógeno.

Cien volúmenes de linfa contienen 39 á 45 volúmenes de ácido carbónico y de 1 á 2 de nitrógeno.

Sobre 1000 partes de linfa humana se encuentra la siguiente composición química:

Agua	934'8
Fibrina y corpúsculos	0'6
Substancias albuminoides	42'8
Cuerpos grasos	9'2
Materias extractivas	4'4
Glucosa	0'5
Cloruro de sodio	6'4
Fosfatos alcalinos	1'8

(A. Gautier.)

Quilo. — Es la *linfa intestinal*, saturada de materias absorbidas durante la digestión. Su constitución química es idéntica á la de la linfa, con la diferencia de que en este líquido se encuentra mayor número de glóbulos grasos en suspensión.

Trasudados serosos. — En la superficie de las cavidades serosas se encuentran pequeñas gotas de líquido que algunas veces constituye grandes cantidades del mismo, pudiendo llegar en la cavidad peritoneal del caballo á 500 cc.

Además de estos trasudados normales se encuentran también en las mismas cavidades los que provienen de causas patológicas como el líquido de la ascitis, el del hidrocele, el del hidrotórax, el del edema, etc. Todos estos se llaman trasudados serosos patoló-

gicos, que pueden ser *no inflamatorios* ó *inflamatorios*. Los que hemos citado pertenecen al primer grupo; otros, como los que provienen de la peritonitis, de la pericarditis y de la pleuresía, corresponden al segundo.

Los exudados inflamatorios se diferencian de los normales por dos propiedades características, una histológica y otra química. En el estado normal los trasudados no contienen en suspensión elementos figurados, pero en el estado patológico contienen gran número de glóbulos blancos.

Además, los trasudados serosos no se coagulan espontáneamente, lo cual se verifica en los trasudados patológicos que dan un coágulo parecido al de la linfa.

La composición química de los trasudados y exudados es igual, como hemos dicho, á la de la linfa, encontrándose por consiguiente en estos líquidos suero-albúmina, suero-globulina, substancia fibrinógena, etc.

Entre los trasudados normales ha de contarse el *humor acuoso del ojo*, el cual no se coagula espontáneamente, pero añadiéndole suero sanguíneo da un pequeño coágulo fibrinoso.

Conócese mejor la linfa de los animales que la del hombre, por ser más fácil de obtener en aquéllos, merced al método de las fistulas.

Líquido sinovial. — La sinovia que lubrica las membranas articulares es segregada en parte por el epitelio que recubre estas membranas.

Consiste en un líquido viscoso, *filante*, enturbiado por residuos de células y de núcleos de color amarillento y de reacción alcalina.

Entre los compuestos orgánicos de la sinovia se encuentra una substancia parecida á la mucina, rica en fósforo y que se aproxima á las nucleoalbúminas. La *sinovina*, que es una especie de albúmina, se coagula por la acción del calor y el ácido acético, convirtiéndose en *goma animal*. Existen, por último, en la sinovia pequeñas granulaciones grasientas y diversas sales, entre las que se cuentan el cloruro de sodio, bicarbonatos y sulfatos alcalinos y del 1 al 1'7 por 100 de fosfato de cal.

Varía la composición química de la sinovia por los movimientos articulares que la hacen más viscosa, aumentando las proporciones de albúmina y de leucina. A continuación los siguientes datos sobre la composición química de la sinovia en un caso de *sinovitis aguda* estudiado por Hammarsten:

Agua	933·70
Mucina	3·56
Albúmina	54·21
Grasas	3·50
Sales	8·53

Sudor. — Las glándulas que segregan este líquido tienen la forma de un tubo que enrollándose sobre sí mismo constituye el

órgano de la secreción. Este tubo tiene un diámetro de 0'04 milímetros y está colocado en la parte más profunda del dermis. Las células epiteliales en la parte enroscada del tubo contienen granu- laciones oscuras que desaparecen durante la secreción y reapare- cen en seguida. El sudor normal en un adulto durante el día, se eleva de 700 á 900 gramos, y bajo la influencia de ciertas condicio- nes exteriores, fisiológicas ó patológicas, puede llegar hasta dos ó más litros.

Los procedimientos para recoger el sudor son diferentes, cons- tituyendo uno de los más usuales el imaginado por Faure, el cual coloca al individuo, á excepción de la cabeza, en una bañera barni- zada, un poco inclinada y cubierta, la cual se puede calentar por una corriente exterior de vapor. Para recoger el sudor de una parte del cuerpo, se circunscribe la región por medio de una cam- pana de vidrio ó de un saco de cauchuc, recogiendo en estas capa- cidades el sudor que resulta durante un tiempo dado.

El sudor constituye un líquido enturbiado por partículas de epitelio y por pequeñas gotas de grasa procedentes de las glándulas sebáceas y sudoríparas.

Después de filtrado resulta transparente, incoloro, de olor carac- terístico, que varía según las diferentes partes del cuerpo y el es- tado de salud del individuo. Su sabor es salino, y su densidad me- dia de 1'004 á 1'005.

Generalmente da una reacción ácida menos en la axila. Según algunos autores, el sudor será alcalino jabonando y lavando pre- viamente la piel.

Este líquido constituye una disolución de sales minerales, entre las cuales domina el cloruro de sodio mezclado con un poco de clo- ruro potásico, de sales alcalinas de ácidos orgánicos, como los lac- tatos y nitratos, con huellas de urea y una pequeña cantidad de materias grasas y de sustancias odoríferas formadas principal- mente por ácidos grasos volátiles.

El análisis del sudor, calculado sobre un litro, da los siguientes resultados:

PARTE SOLUBLE EN EL AGUA:	
Cloruro de sodio	2'230
— de potasio	0'244
Sulfatos alcalinos	0'012
Fosfatos —	huellas
Albuminoides	0'005
PARTE INSOLUBLE EN EL AGUA:	
Fosfatos terrosos	huellas
PARTE SOLUBLE EN EL ALCOHOL:	
Lactatos alcalinos	0'317
Sudoratos —	1'562
Urea	0'043
Materias grasas	0'014

PARTE INSOLUBLE EN EL AGUA Y EN EL ALCOHOL:

Epitelios	huellas
Agua	995'573
	(Favre.)

Igualmente se encuentra en el sudor lactato de sosa y el *ácido sudórico ó hidrático*, que se observa en estado de sal sódica.

Las grasas neutras se encuentran en el sudor no filtrado mezcladas con pequeñas cantidades de materia colorante parduzca y de colessterina. En el estado normal no se encuentran en el sudor las sales amoniacales, pero sí en ciertos estados patológicos. También se ha encontrado la creatinina y el ácido carbónico libre. Calculando sobre 14 litros de sudor, ha encontrado Favre las siguientes proporciones de materias minerales:

Cloruros	34'04
Sulfatos	0'16
Fosfatos	huellas
Alcalis	4'48
Suma de materias orgánicas	22'92

Según estos datos, se observa que el sudor es un medio poderoso para la eliminación de los álcalis.

Encuéntranse también en el sudor humano los ácidos fórmico, oleico, esteárico, succínico, oxálico, fenolsulfúrico, escatolsulfúrico; los oxácidos aromáticos que enrojecen el reactivo de Millon, y, por último, la leucina, la tirosina y el carbonato de amoniaco.

El residuo de la calcinación del sudor da en cien partes:

Carbonato de potasa	31'82
Sulfato de —	11'76
Cloruro de potasio	16'02
— de sodio	38'54

Al principio del sudor predominan el ácido láctico y los ácidos grasos libres, y después la sosa y las sales minerales.

Todo agente propio para activar la circulación ó dirigir la sangre hacia la piel, como los baños calientes, las fricciones, el calor exterior, el ejercicio, etc., aumenta la secreción del sudor y puede asegurarse que, como sucede en la saliva, el sudor varía según el incitante nervioso que obra sobre las glándulas que lo producen.

Por último, se encuentran en este líquido los yoduros, el alcohol, el alcanfor, los aceites esenciales, el sulfato de quinina, los ácidos succínico, benzoico, arsenioso, arsénico, el sublimado, las materias olorosas, el ajo, la asafétida, el azufre, etc., cuando estas substancias han sido ingeridas previamente en el organismo.

Sudores patológicos. — Las enfermedades producen alteraciones en la cantidad y constitución de los sudores. En la *ictericia* son amarillos y hasta rojizos, y en algunas enfermedades del sistema

ganglionar ó del hígado, pueden teñirse de azul. Los enfermos de cianhidrosis producen sudores azules ó rojos, que contienen variedades de indigo. También se encuentran en el sudor productos pigmentarios producidos por los microbios. En la *cianhidrosis*, el color del sudor es producido por una substancia azul negruzca, semilíquida, que llena los tubos sudoríparos. Está formada por gránulos insolubles en los ácidos y el amoníaco, y contiene hierro.

Los sudores son alcalinos en el tifus de los campos, la uremia y la gota, y ácidos, por la acción del ácido úrico ó del láctico, en el reumatismo, la raquitis y la escrófula. En la fiebre tifoidea son siempre ácidos.

En los sudores de los gotosos aumentan las materias minerales, y los que vienen después de un acceso de gota contienen gran cantidad de fosfatos y algo de oxalato de cal.

Toxicidad del sudor del hombre. — S. Arloing ha publicado importantes observaciones sobre la toxicidad del sudor del hombre en estado de salud. El autor no ha encontrado jamás sudores naturales ó extractos de ellos desprovistos de toxicidad, de modo que siempre que ha practicado una inyección intravenosa de sudor se han seguido notables perturbaciones patológicas, y cuando las dosis han sido mayores, casi siempre ha sobrevenido la muerte. Cuando la terminación fatal no acaece en los tres primeros días, los envenenados sucumben gradualmente después de algunas semanas en un estado de caquexia caracterizada. Cuando se inyecta $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{4}$ ó $\frac{1}{3}$ de la dosis mortal, se observan efectos inmediatos y consecutivos proporcionales, pero muy visibles, sobre todo, si los experimentos se hacen en el perro.

La toxicidad del sudor humano es indubitable, pero varía según las circunstancias que acompañan ó preceden á la sudación, y según las personas de las cuales procede el sudor. También influye la manera de preparar los extractos, como igualmente la especie del animal en el cual se verifican las inyecciones.

Para apreciar las diferencias en el grado de toxicidad conviene emplear las dosis submortales, pues entonces se aprecian las diferencias, no sólo por la muerte, ó la sobrevida más ó menos larga, sino también por la gravedad de los accidentes inmediatamente provocados.

El sudor segregado durante un trabajo muscular penoso, contiene más principios tóxicos que el segregado durante las circunstancias ordinarias de la vida. En el primer caso la toxicidad puede subir en $\frac{1}{3}$ ó en $\frac{1}{4}$ sobre la toxicidad normal.

El sudor provocado por un medio artificial de sudación (baños, estufa seca), después de un trabajo muscular penoso y prolongado, posee una gran toxicidad. Esta es muy superior sobre la que corresponde al sudor provocado por los mismos medios después de un largo reposo. El autor ha observado que el sudor de una persona segregado después del reposo no ha matado á un perro á la dosis

de 22 cc. por kilogramo, y el mismo sudor le ha matado á las 24 horas y á la dosis de 15 cc. cuando el sudor se ha producido después de un largo ejercicio en bicicleta.

En igualdad de circunstancias los sudores obtenidos por un medio artificial de sudación presentan un minimum de toxicidad, pero éste puede ser muy elevado como hemos dicho anteriormente. De igual modo este maximum es muy elevado cuando se obtiene el sudor después de que ha sido retenido por un enfriamiento de la piel. En un caso de este género el sudor ha muerto á un conejo empleándolo en la proporción de 18 cc. por kilogramo.

En una misma persona la toxicidad del sudor no es constante, puesto que nada varía tanto como las condiciones en las cuales se verifican de un día ó de un momento á otro los fenómenos de nutrición y de secreción. Entre dos personas que al parecer vivan en condiciones idénticas, se pueden encontrar grandes diferencias en la toxicidad del sudor.

Los extractos acuosos concentrados en caliente tienen una gran toxicidad, pero son un poco menos activos que los extractos concentrados en el vacío y á 25°.

También existen muy notables diferencias de susceptibilidad individual entre los animales que sirven para apreciar las cualidades del sudor. Sin causa conocida, ciertos perros ó conejos resisten á una dosis mortal para alguno de sus compañeros. Cuando un sujeto ha presentado tal resistencia en un caso determinado, la conserva aún para cualquier sudor procedente de otro origen.

El autor ha estudiado comparativamente la toxicidad del sudor y de la orina de una misma persona, observando que aumentaba en ambos sentidos durante un trabajo muscular fatigoso y en las horas de descanso que seguían inmediatamente. Así es que cuando la toxicidad del sudor oscilaba al rededor del maximum, el coeficiente de la toxicidad urinaria variaba de 82 á 57 cc. por kilogramo en el conejo, en lugar de 132 cc. que representan la toxicidad normal. No quiere decir esto que ambos líquidos tomen sus venenos del mismo origen ni que los venenos sean idénticos; es sencillamente la expresión de un hecho observado.

En resumen, el sudor del hombre en perfecto estado de salud tiene propiedades tóxicas incontestables que se presentan en grados variables, según cierto número de circunstancias también diferentes.

Lágrimas. — El órgano que las segrega es una glándula en racimo, de una estructura análoga á la de las glándulas salivales.

Forman un líquido alcalino, de sabor salado, en el cual se descubren algunas células epiteliales y glóbulos mucosos. Por evaporación producen el 18 por 100 de residuo seco. Las substancias orgánicas que entran en su composición son un poco de mucina y de globulina. En el agua dan un precipitado, vestigios de grasa y una pequeña cantidad de materia nitrogenada amarillenta. Las

substancias minerales que se encuentran en este líquido están representadas, casi en su totalidad, por la sal marina mezclada con fosfatos alcalinos y sales terrosas.

He aquí algunos datos analíticos:

Agua	982.0
Albuminoides con huellas de mucina y grasas	5
Cloruro de sodio	13
Otras sales minerales	0.2

(Lerch y Magaard.)

Cerumen. — Los órganos que lo producen tienen casi la misma estructura que las glándulas sudoríparas. El *cerumen* es una substancia untuosa, amarillenta, amarga, constituida por granulaciones y gotitas de substancias grasas, mezcladas con un pigmento gris, por escamas epidérmicas y células epiteliales llenas de grasa. De 60 á 63 por 100 de *cerumen* se disuelven en el alcohol, dejando un residuo obscuro, una materia albuminoide y fosfato de cal.

Datos analíticos en el hombre:

Agua	10
Materias grasas.	26
Cuerpos solubles en el alcohol	38
— — en el agua	14
Residuo insoluble	12

Pus. — Es el líquido cremoso, procedente de los abscesos, de color blanco amarillento, opaco, abundante en leucocitos, en parte normales, en parte alterados, como también en glóbulos grasos y con frecuencia en diferentes especies de bacterias. Por el reposo se separan dos capas: una inferior, espesa, que contiene los glóbulos figurados, y la otra opalina y filtrable que forma el suero.

Datos químico-analíticos sobre los glóbulos secos del pus:

	Sobre 100 partes
Materias albuminoides	13.762
Nucleína	34.237
Substancias insolubles	20.566
Lecitina	14.383
Grasas.	
Colesterina	7.400
Materias extractivas	4.433
Cerebrina	5.119

(Hoppe-Seyler.)

Sobre 100 partes de glóbulos secos se encuentran las siguientes sales:

Na Cl	0.435
(PO ⁴) ² Ca ³	0.205
(PO ⁴) ² Mg ³	0.113
(PO ⁴) ² Fe ²	0.106
PO ⁴	0.916
Sodio	0.068
Potasio.	huellas

Las materias proteicas de los glóbulos blancos, son:
 La hialina, la globulina, la serina, el fermento de la fibrina, peptonas y diversos principios zimásicos poco conocidos.
 Composición química del pus:

Agua de	137'9 á 970'5
Materias proteicas	11 á 48
Lecitina	6 á 10
Cuerpos grasos y jabones.	10 á 19
Colesterina	3'5 á 10
Serolina	1 á 8'3
Leucina	} 15 á 20
Tirosina	
Principios extractivos	} huellas á 1
Sales ó ácidos orgánicos	
Fosfatos térrosos y amoníaco magnésicos	0'50 á 2'2
Sulfatos y carbonatos de sosa y de pótasa	1'37 á 3'1
Sales de hierro y sílice.	0'16 á 0'96

La urea y el azúcar no se encuentran en el pus; en el de los abscesos por congestión se ha encontrado la gelatina y acaso la condrina, como también pigmentos fabricados por los microbios que coloran el pus.

Serosidades en general. — Llámense así unos líquidos albuminosos procedentes, al parecer, de la trasudación de una parte del plasma sanguíneo á través de las membranas serosas, como el peritoneo, la pleura y el pericardio.

Las serosidades recogidas en las cavidades serosas en el estado sano son líquidos amarillos, casi incoloros, apenas fluorescentes, de un gusto desagradable, algo viscosos y ligeramente alcalinos. Flotan en estos líquidos glóbulos blancos, algunas células epiteliales, y frecuentemente laminillas de colessterina.

Evaporadas á sequedad dejan un residuo de 10 á 60 gramos por litro, cuyo residuo está principalmente formado por substancias albuminoides, seroalbúmina, seroglobulina y fibrinógeno.

Entre las substancias nitrogenadas de las serosidades se encuentran: la urea, la creatina, el ácido úrico, la tirosina, la leucina, un poco de grasas y de colessterina y de 4 á 7 por 1000 de sales minerales, idénticas á las del plasma sanguíneo.

Importa consignar como dato patológico que las serosidades producidas en las serosas inflamadas se coagulan espontáneamente cuando se separan de su punto de origen. Al contrario, las que provienen de serosas no inflamadas, no se coagulan espontáneamente, pero sí añadiendo suero sanguíneo ó sangre desfibrinada.

Serosidad del pericardio. — Constituye un líquido algo obscuro, ligeramente viscoso, no *filante* y un poco alcalino. Contiene más fibrinógeno que cualquiera otra serosidad, pudiendo llegar hasta de 2 á 3 por 100 de materias proteicas.