

Métodos de análisis empleados en el Laboratorio de Clínica de la Universidad Central

POR EL DOCTOR

ENRIQUE GALLEGOS ANDA,

Profesor de Clínica Médica



Hommage de profonde et sincère gratitude
à mon cher maître R. Boulud de Lyon.

ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

En el N° 2 de la "Revista de Medicina y Cirugía" debió publicarse una parte de este trabajo; pero como desgraciadamente expiró esa publicación, ha quedado inédito largo tiempo y accediendo a la demanda de varios de nuestros discípulos, vamos a darlo a luz en los "Anales de la Universidad Central".

Tanto nosotros, como a insinuación nuestra, varios de nuestros discípulos, hemos tratado de determinar la media normal urológica, hematológica, etc., pues creemos que clima, raza, alimentación, altura, trabajo, etc., deben influir poderosamente y al guiarnos sólo por los estudios europeos, norteamericanos, argentinos, en una palabra por medias normales extranjeras, podíamos pecar por su misma base en la interpretación clínico-fisiológica de los resultados.

Es lastimoso que casi todas las tesis que han versado sobre tan importantes asuntos no hayan visto la luz pública y si algunas se han editado permanecen dispersas e incógnitas y es fortuna si alguna vez se puede dar con ellas y consultarlas. Nos permitimos insinuar suplicatoriamente al Consejo Universitario ordene la publicación, en uno o más volúmenes, de los trabajos

a que hacemos alusión, pues los conceptuamos como los cimientos de nuestra Medicina Nacional.

El método seguido en un análisis influye necesariamente en el resultado obtenido; de ahí que juzguemos no de escaso interés dar a conocer los métodos que empleamos. No tenemos la pretensión de afirmar que no son susceptibles de crítica y nosotros mismos podríamos objetarnos; pero lo que es indiscutible es que si hubo error en la determinación de cualquiera media normal, de la úrea por ejemplo, igual error habrá al dosificar la úrea siguiendo el mismo método en un caso patológico y, por lo mismo, los resultados serán comparables.

No pretendemos haber ideado un método nuevo de análisis; lo único que hemos hecho es seleccionar, buscar lo más sencillo y, en su mayor parte seguimos los procedimientos que aprendimos a nuestros queridos y venerados maestros R. Boulud y Hugouneq de Lyon, cuya competencia en estas materias es universalmente reconocida.

La sencillez de un método tiene dos ventajas: la primera que se hace de uso corriente por su facilidad, por los pocos útiles y reactivos que se emplean y la segunda que mientras menos manipulaciones son necesarias, se expone a menor número de errores.

No escribimos para químicos, escribimos para nuestros discípulos a quienes les servirá de recuerdo de lo que con nosotros aprendieron prácticamente.

El clínico moderno aprovecha con frecuencia del laboratorio para sus diagnósticos; si contribuimos de algún modo para la divulgación científica de esta clase de investigaciones, nos consideraremos muy satisfechos.

ANALISIS DE ORINAS

DETERMINACION DE LA ACIDEZ TOTAL Y DEL AMONIACO

Material y reactivos necesarios:

Pipeta graduada de 20 c. c.

2 Fiolas de Erlenmayer de 200 y 100 c. c. respectivamente.

Bureta de Mohr.

Solución alcohólica saturada de fenolftaleína.

Solución decinormal de soda.

Formol al 40%.

Agua destilada.

Técnica: Con la pipeta graduada se toma 20 c. c. de orina, los cuales se depositan en la fiola grande, se añade aproximadamente 100 c. c. de agua destilada y diez gotas de solución de fenolftaleína; entonces con la bureta se hace caer poco a poco la solución decinormal de soda agitando la fiola constantemente hasta que se presente una coloración rosada persistente. Se anota el número de c. c. de soda empleados y se continúa con la dosificación del amoníaco. En el mismo líquido que ha quedado neutralizado se añade 20 c. c. de formol neutro, (el formol del comercio siempre es ácido y para neutralizarlo se coloca en la fiola pequeña, se adiciona de diez gotas de solución de fenolftaleína y se neutraliza con soda decinormal hasta que dé una coloración ligeramente rosada) y se hace caer solución decinormal de hidrato de sodio hasta coloración rosada persistente. Se anota igualmente el número de c. c. de soda empleados.

Cálculo: Sabemos que una solución normal o decinormal ácida se corresponde volumen a volumen con otra solución normal o decinormal alcalina; por lo tanto, si conocemos el número de c. c. empleados en la determinación de la acidez, podremos calcular fácilmente esta última. La acidez total se la compara a la de un ácido cualquiera: oxálico, fosfórico, sulfúrico, clorhídrico; nosotros la determinamos en H. Cl. El peso molecular de este ácido es 36,5 y la solución normal tendrá 36,5 de H Cl por litro de agua destilada; la decinormal 3,65 y en un centímetro cúbico habrá 0,00365; de donde, $x = 0,00365 \times n \times 50$ acidez total por litro.

AMONIACO. — Al añadir formol a una orina neutralizada, el amoníaco que existe en forma de sal se descompone y combina con el formol y da lugar a la formación de exametilenotetramina (urotropina) y queda el ácido en libertad; este ácido es el que se dosifica con la soda. Siendo 17 el peso molecular del amoníaco, la solución normal tendrá 17 gramos por litro, la decinormal 1,7 y en un c. c. habrá 0,0017, y tendremos:

$x = 0,00176 \times n$; para llevar al litro multiplicamos por 50, porque $50 \times 20 = 1.000$. Al 0,0017 añadimos el 6 como corrección.

UREA

Material y reactivos necesarios:

Ureómetro

Pipeta graduada de 5 c. c.

Pipeta graduada de 2 c. c.

Hipobromito de sodio:

Bromo puro..... 50 gramos en:

Legía de sosa de densidad 1,33°..... 500 c. c.

Solución de:

Agua destilada..... 100 gramos

Acido fosfotúngstico..... 10 „

Acido sulfúrico..... 10 „

Solución de urea al 1%.

Técnica. — Se toma con la pipeta 5 c. c. de orina y 5 c. c. de ácido fosfotúngstico y se mezclan; se deja en reposo hasta el día siguiente, pero si hay urgencia se centrifuga y de la parte superior del líquido decantado o centrifugado se toma 2 c. c., los cuales equivalen a un c. c. de orina y se lleva al ureómetro. Después se toma 2 c. c. de la solución de urea al 1% y se lleva igualmente al ureómetro. Procedemos siempre por comparación con una solución titulada de urea para evitar las correcciones de presión barométrica y de temperatura.

Cálculo. — El cálculo se reduce a una simple proporción aritmética. Ejemplo: El nitrógeno de la orina examinada nos dió en el ureómetro un desalojamiento de 9,5 c. c. y la solución titulada de urea produjo en idénticas condiciones 10,8 c. c.; entonces tendremos:

0,02 gramos de urea han desalojado 10,8 c.c.; cuántos centigramos de urea habrán desalojado 9,5 volúmenes? $0,02 : 10,8 :: x : 9,5 = 0,01759$; cantidad de urea por centímetro cúbico de orina, para llevar al litro multiplicaré por mil, lo que me dará 17,59 gramos por litro. Para más rapidez se puede aplicar la fórmula siguiente, fórmula que no es sino el desarrollo de la proporción anterior:

$$X = \frac{V'}{V} \times 20$$

En esta fórmula X representa la incógnita o sea la cantidad de urea por litro que buscamos; V' los volúmenes desalojados

por el nitrógeno desprendidos en un centímetro cubico de orina; V los volúmenes desalojados por los dos c. c. (2 centigramos de urea) de la solución de urea; 20 el título de la solución de urea por litro.

El ureómetro que nosotros empleamos está representado en la lámina adjunta. De este ureómetro se servía siempre el Maestro Boulud. Este aparato a más de ser preciso y de fácil manejo, se puede aún construirlo personalmente.

NITROGENO TOTAL

Reactivos y material necesarios:

Pipeta graduada de 5 c. c.

Pipeta graduada de 10 c. c.

Balón de vidrio de Jena de cuello largo y de 300 c. c.

Embudo de vidrio.

Fiola graduada de 50 c. c.

Fiolas de Erlenmayer de 250 y 100 c. c. respectivamente.

Pico de Bunsen o lámpara de alcohol.

Bureta de Mohr.

Solución alcohólica saturada de fenolptaleina.

Solución de hidrato de sodio concentrada (1,33°B).

Solución decinormal de soda.

Acido sulfúrico q. p.

Solución normal de ácido sulfúrico — Formol al 40%.

Solución de oxalato neutro de potasio al 30%.

Agua destilada hervida.

Técnica. — Se toma con la pipeta 5 c. c. de orina, los cuales se depositan en el balón de cuello largo; se añade 10 c. c. de ácido sulfúrico q. p y 5 c. c. de solución de oxalato neutro de potasio al 30% se lleva a la ebullición (en baño de arena o red metálica) teniendo cuidado que no se derrame la espuma abundante que se produce al principio; cuando la ebullición es moderada se puede continuar a fuego limpio y sin vigilancia; para evitar proyecciones del líquido se tapa el cuello del balón con un embudo.

Cuando el líquido se ha decolorado por completo se lo retira del fuego y se lo deja enfriar. En esta operación todas las sustancias nitrogenadas se han transformado en sulfato de amoníaco y el amoníaco lo dosificamos, para de él deducir el nitrógeno total; y para efectuarlo lo neutralizamos con soda y lo dosificamos al formol. Estas operaciones se efectúan de la manera siguiente: Se toma una fiola graduada de 50 c. c. y en e l

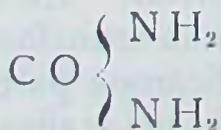
vierte el líquido del balón; se lava el balón repetidas veces con un poco de agua destilada hervida y todas las aguas del lavado se depositan en la fiola graduada y finalmente se añade agua destilada hasta llevarlo a 50 c. c.; se enfría rojeándole de agua fresca y entonces con una pipeta graduada se toma 10 c. c. (que equivalen a 1 c. c. de orina), se vierten en la fiola de 250 c. c., se añade aproximadamente 100 c. c. de agua destilada y 10 gotas de solución de fenolftaleína y se neutraliza con la soda concentrada; esta operación requiere mucho cuidado y a pesar de éste, se pasa con frecuencia en la neutralización; para remediar este inconveniente (alcalinización excesiva) se tiene a la mano una solución normal de ácido sulfúrico de la cual se hace caer una o más gotas hasta que el líquido se decolore, entonces se añade con precaución al principio, y al final gota a gota una solución decinormal de soda hasta coloración rosada persistente; obtenida la cual se mezclan con 20 c. c. de formol neutralizado como para la dosificación del amoniaco. Con el formol se produce reacción análoga a la que explicamos en la dosificación de este cuerpo y el resto de la técnica es completamente igual (Verter con la bureta Mohr solución decinormal de soda hasta coloración rosada persistente).

Cálculo. — El peso molecular del ázoe es 14; la solución normal tendría 14 gramos de ázoe por litro, la decinormal 1,4 y en 1 c. c. = 0.0014; mas, como corrección añadimos 46; de manera que el número de c.c. de soda decinormal empleados multiplicaremos por 0,001446 y el producto por mil para llevar al litro.

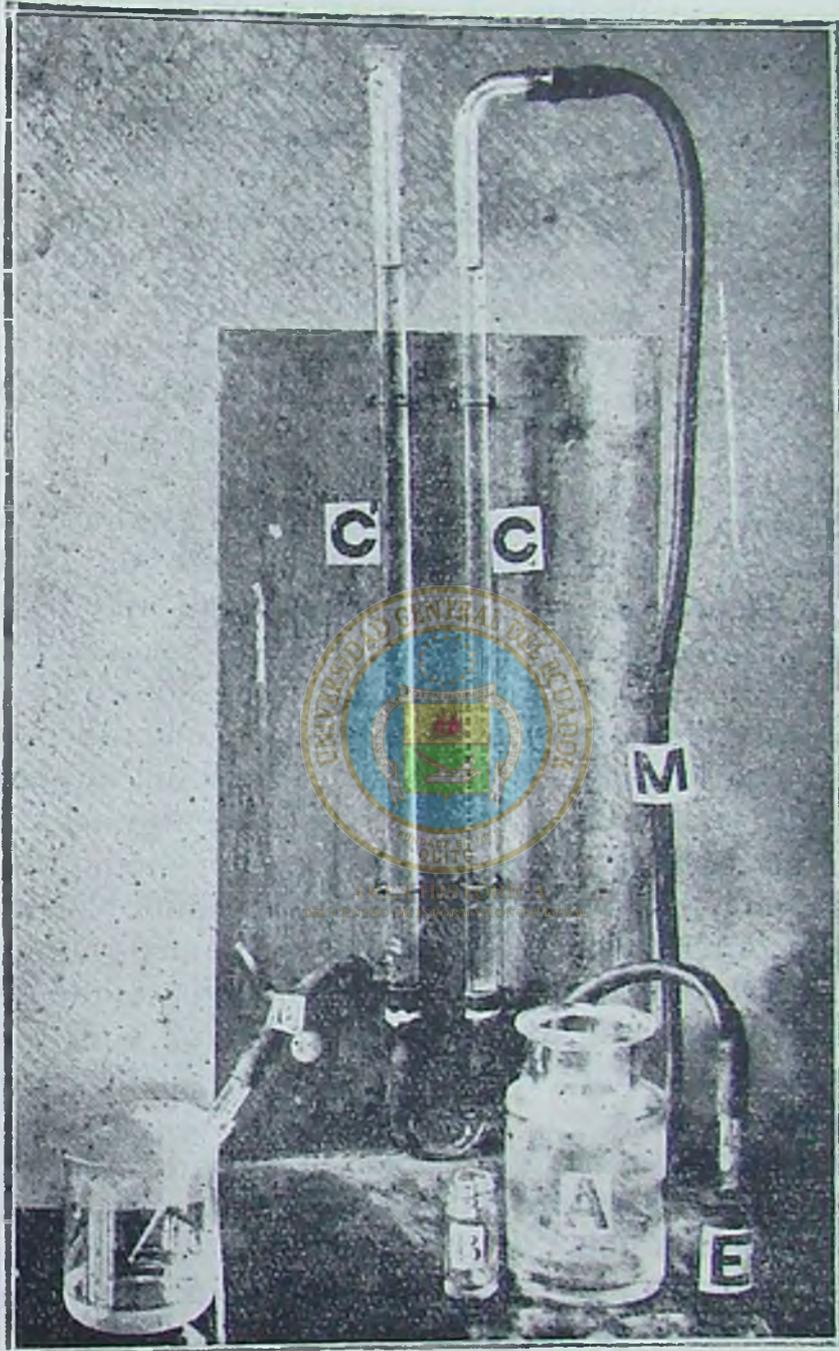
Ejemplo. — Si hemos necesitado 9 c. c. de soda decinormal para la neutralización, $x = 9 \times 0.001446 \times 1000 = 13.11$ gramos de nitrógeno total por litro de orina.

NITROGENO DE LA UREA

Se lo calcula multiplicando la cantidad de urea por 0,46 gramos; porque el peso molecular de la urea es 60, el del nitrógeno 14; la fórmula de la urea es



conocidos estos datos podemos calcular el porcentaje del nitró-



El ureómetro representado en la figura adjunta y del cual hacemos uso es sencillísimo se compone: de un frasco de boca ancha A, de otro pequeño B, de un tapón de goma elástica E, de un tubo de desprendimiento de goma elástica M, de dos tubos de vidrio C C, con un líquido coloreado, el de la derecha graduado en décimas de centímetro cúbico y el de la izquierda abierto en su extremidad superior y en su parte inferior con una llave D. Veamos su manejo: En el frasco A se deposita 10 centímetros cúbicos aproximadamente de hipobromito de sodio, en el frasco B se vierte la orina defecada, el suero preparado o el licor titulado de urea, se coloca el frasco B dentro del frasco A, teniendo cuidado que no se derrame ni una sola gota, se tapa el frasco A con el tapón E y por medio de la llave D se extrae una cantidad de líquido hasta igualar el nivel en los dos tubos C C; se anota el número de centímetros cúbicos y de décimas de centímetros cúbicos en que ha quedado el líquido al igualar los niveles; entonces se sacude el frasco A de manera que se mezclen los líquidos contenidos en los dos frascos. El desprendimiento del nitrógeno se efectúa por el tubo de goma elástica M y hace descender el nivel del líquido contenido en el tubo graduado; cuando después de algunas sacudidas se advierte que no desciende más el nivel, por medio de la llave D se extrae nuevamente una cantidad de líquido hasta igualar el nivel en los dos tubos; el número de centímetros cúbicos desalojados nos representan el volumen del nitrógeno, que deducidos de los que previamente anotamos, nos servirá para la proporción una vez que hayamos repetido igual operación con una solución titulada de urea.

Aunque sea exponiéndonos a ser demasiado nimios, pongamos un ejemplo: El número de centímetros cúbicos anotados antes de la reacción fue 3,6; concluída la reacción e igualados los niveles tenemos 14,5, restando $14,5 - 3,6 = 10,9$; esta última cifra será el verdadero desalojamiento del nitrógeno.

geno en la urea: $100 : 60 :: x : 28 = 46\%$; en un gramo tenemos 0.46 gramos.

NITROGENO RESIDUAL

Es el nitrógeno que entra en la composición de todas las sustancias nitrogenadas contenidas en la orina, menos el nitrógeno de la urea; por lo mismo se lo obtendrá restando el nitrógeno de la urea del nitrógeno total.

ACIDO URICO Y CUERPOS XANTICOS

Nosotros lo dosificamos en globo, siguiendo el procedimiento de Denigés.

Reactivos y material necesarios:

Pipeta graduada de 100 c. c.

Pipeta graduada de 25 c. c.

Pipeta graduada de 10 c. c.

Filtro y embudo. — Fiola Erlenmayer de 250 c. c.

Reactivos cuya preparación describimos:

Solución A: Se pone en un balón graduado de un litro, 150 gramos de cloruro de amoníaco, 100 gramos de cloruro de magnesio y se lleva a los tres cuartos de litro con amoníaco. Se tapa y se lleva el balón a 30° rodeándole de agua caliente; después de algunos minutos de agitación y cuando las sales están casi completamente disueltas se acaba de llenar hasta completar el litro con amoníaco, se agita nuevamente y se filtra. Después del enfriamiento se mezcla con una cantidad igual de solución decinormal de nitrato de plata.

Solución B: Se coloca en un balón graduado de un litro 17 a 18 gramos de cianuro de potasio puro y seco, se disuelve aproximadamente en medio litro de agua destilada; se añade 10 c. c. de amoníaco y luego se lleva al litro con agua destilada. Esta solución se debe titularla, (llevarla a un título decimal) para lo cual se procede de la manera siguiente: se toma 10 c. c. de la solución B, se añade 100 c. c. de agua destilada, 10 c. c. de amoníaco y 10 gotas de la solución C, y entonces con una bureta de Mohr se hace caer solución decinormal de nitrato de plata hasta obtener una opalescencia persistente.

amoniaco, sustancias que implicarían error en la dosificación de los cloruros. La plata tiene más afinidad por el cloro que por el cromo; de manera que en primer lugar se combina con el Cl y cuando éste ha desaparecido, lo hace con el Cr que sirve de indicador, porque el cromato de plata tiene color rojo.

Cálculo. — El cálculo se hace comunmente en NaCl o en Cl. El peso molecular del NaCl es 58, 5 y del Cl 35, 5: de manera que el número de centímetros cúbicos de solución de nitrato de plata decinormal empleados en la dosificación, multiplicaremos por 0,00585 si queremos tener la cantidad de cloruros en NaCl o por 0,00355 si en Cl y los productos por 100 para llevar al litro.

En casos de urgencia nosotros simplificamos el método en esta forma; a los 10 c. c. de orina añadimos 2 c. c. de solución de cromato neutro de potasio y 50 c. c. de agua destilada y en esta mezcla hacemos caer con la bureta solución decinormal de NO_3Ag hasta coloración rojiza persistente. El error es pequeño y no afecta para las necesidades corrientes de la clínica.

El cálculo hacemos igual que en el método anterior.

Ejemplo: Hemos empleado 10 c. c. de solución decinormal de NO_3Ag . $x = 10 \times 0,00585 \times 100 = 5,85$ gramos de cloruros en NaCl por litro de orina. $x = 10 \times 0,00355 \times 100 = 3,55$ gramos de cloruros expresados en Cl por litro de orina.

ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

ACIDOS AMINADOS

Reactivos y material necesarios:

Cápsula de porcelana de 50 c. c.

Pipeta graduada

Fiola graduada de 200 c. c.

Vaso de pie.

Filtro

Lechada de cal

Agua destilada hervida

Solución alcohólica de fenolftaleína

Solución decinormal de soda.

Acido acético al 1%

Formol al 40%.

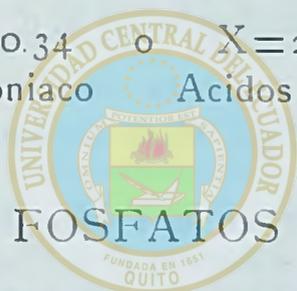
Técnica. — En la cápsula de porcelana se pone 11 c. c. de orina y 10 c. c. de lechada de cal. Evaporar al baño de maría y

mantener una hora más en el mismo baño después de obtenida la desecación. Después de enfriamiento diluir el residuo de la cápsula en agua destilada hervida y llevarlo a 110 c.c. Filtrar y tomar 100 c. c. del líquido filtrado (corresponden a 10 c. c. de orina); los cuales se colocan en la fiola de Erlenmayer; se añade 10 gotas de solución de fenolftaleína y luego una solución de ácido acético al 1% hasta la desaparición del tinte rojo. Queda un ligero exceso de acidez; neutralizarlo exactamente con una solución decinormal de soda, añadir entonces 10 c. c. de formol neutro y luego hacer caer con la bureta de Mohr solución 10/N de soda hasta obtener un tinte rosado persistente.

Cálculo. — $X = n \times 0,0017 \times 100 =$ ácidos aminados expresados en amoniaco por litro de orina; o. $X = n \times 0,0014 \times 100 =$ ácidos aminados expresados en azoe por litro de orina.

Ejemplo. -- Hemos empleado 2 c. c. de solución decinormal de soda:

$X = 2 \times 0,0017 \times 100 = 0,34$ $X = 2 \times 0,0014 \times 100 = 0,28$
Acidos aminados en amoniaco Acidos aminados en nitrógeno.



FOSFATOS

ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL

Reactivos y material necesarios:

Pipeta de 50 c. c.

Cápsula de porcelana de 100 c.c.

Bureta de Mohr

A. — Solución titulada de nitrato de urano

B. -- Solución titulada de ácido fosfórico

C. — Solución de acetado de soda acético.

Preparación de las soluciones:

A. — Se disuelve aproximadamente 40 gramos de nitrato de urano en 800 c. c. de agua destilada, se añade amoniaco gota a gota hasta que se forme un precipitado persistente que se le hace desaparecer por adición de algunas gotas de ácido acético. Se lleva al litro con agua destilada y se filtra.

B. — Se pesa 25,211 gramos de fosfato disódico puro y seco los que se disuelven en 700 u 800 c. c. de agua destilada; efectuada la disolución se lleva al litro con agua destilada. Un cen-

tímetro cúbico de esta solución corresponde a 0,005 gramos de $P_2 O_5$.

C. — Se hace una solución de 100 gramos de acetato de soda cristalizado, en 800 c. c. de agua, se añade 50 c. c. de ácido acético cristalizable y agua c. s. para el litro.

Titulación de la solución de urano: se toma 10 c. c. de la solución B, 5 c. c. de la solución C y aproximadamente 20 c. c. de agua, los cuales se depositan en una cápsula de porcelana y se llevan a la ebullición; entonces con la bureta graduada se hace caer la solución A de urano, agitando constantemente la mezcla. Por otra parte se dispone sobre una lámina de porcelana, ligeramente untada de vaselina, gotas separadas de una solución de ferrocianuro de potasio al 10%; después de cada adición de la solución de urano se toca con el agitador una de las gotas hasta que se obtiene una coloración rojo morenusa de ferrocianuro de urano. El número de c. c. de solución de urano empleados corresponden a 0,05 de ácido fosfórico anhidro; $x=0,05 : n$.

Ejemplo: Hemos empleado 8,5 c. c. de solución de nitrato de urano

$$x=0,05 : 8,5=0,0058, \text{ título de nuestra solución.}$$

Técnica. — Se pone en una cápsula de porcelana 50 c. c. de orina y 5 c. c. de la solución C se llevan a la ebullición, entonces se hace caer con la bureta de Mohr la solución A hasta que el ferrocianuro vire al rojo moreno; es decir se procede como para la titulación antes enunciada. (En lugar de usar el ferrocianuro como indicador se puede usar la tintura de cochinilla de la cual se añade 1 c. c. a la mezcla de orina y solución de acetato acético y la dosificación está terminada cuando la mezcla vira al color verde).

Cálculo. — El número de c. c. de la solución de urano empleados se multiplica por el título y el producto por 20 para llevar al litro.

Ejemplo: Hemos empleado 15,7 de solución de urano, el título es 0,0058;

$$x = 15,7 \times 0,0058 \times 20 = 1,82 \text{ de fosfatos en } P_2 O_5$$

por litro de orina.

ACIDO GLICURONICO

Reactivos y material necesarios:

Pipetas de 10, 20, 5 y 1 c. c.

Embudo y filtro

Baño de maría

Tubos de ensayo o colorímetro

Solución saturada en frío de acetato de Hg.

Solución alcohólica de naptó-resorcina al 1%

Acido clorhídrico q. p.

Eter sulfúrico

Solución de rojo neutro al 1%

Solución hidro-alcohólica de violeta de genciana fenicada.

Agua destilada.

Técnica. — Se toma 20 c. c. de orina lo más fresca posible, se añade 10 c. c. de una solución saturada en frío de acetato de Hg. Se filtra; del filtrado se toma 5 c. c. los que se vierten en un tubo de ensayo y se añade sucesivamente 0,5 gramos de una solución alcohólica de naptó-resorcina al 1% y 5 c. c. de ácido clorhídrico puro. Se calienta quince minutos en baño maría hirviendo; se enfría en un chorro de agua, después se agita con 10 c. c. de éter. El líquido toma un hermoso tinte violeta y da al espectroscopio una sombra en la raya D. Si la reacción es negativa se colorea en amarillo o en rosado.

Para la dosificación Caille propone comparar la coloración de éter con soluciones artificiales de colores de anilina; para efectuar se mezclan 2 c. c. de una solución de rojo neutro al 1% con $\frac{1}{2}$ c. c. de la solución hidroalcohólica de violeta de genciana fenicada (solución que siempre se tiene en un laboratorio para coloraciones según el método de Gram), se añade 100 c. c. de agua destilada. Se tiene así un líquido patrón, que se distribuye diluyéndole en 8 tubos.

MEZCLAS Y SU CORRESPONDENCIA EN ACIDO GLICURONICO

Líquido coloreado	1,	2,	4,	6,	8,	12,	16,	20
c. c.								
Agua destilada	19,	18,	16,	14,	12,	8,	4,	0
gramos.								
Valor en ácido glicur.	0,005,	0,01,	0,02,	0,03,	0,04,	0,06,	0,08,	0,10.

Como las soluciones se alteran rápidamente deben ser renovadas cada dos días.

En lugar de la serie de tubos puede utilizarse el colorímetro.

Para que la comparación sea bien exacta se debe dejar el éter en contacto con la orina durante quince minutos.

La orina contiene normalmente por término medio 0,04 gramos de ácido glicurónico en su mayor parte unido al fenol y al indol; una pequeña cantidad unida al escatol y a la urea (ácido ureido-glicurónico).

EXTRACTO SECO

Material necesario:

Cápsula de platino

Pipeta graduada

Baño de maría

Balanza de precisión.

Técnica. — Se toma 10 c. c. de orina, se deposita en la cápsula de platino, se evapora al baño de maría hasta sequedad y luego en la estufa a 100° hasta invariabilidad del peso y se pesa por doble pesada. La diferencia entre el peso primitivo de la cápsula y el obtenido después nos dará la cantidad de extracto seco por 10 c. c. de orina; para llevar al litro lo multiplicaremos por 100.

Este procedimiento es defectuoso porque ciertos elementos de la orina se alteran a 100°, se volatiliza una parte de la urea, la cual se descompone por acción del fosfato ácido de soda. Se evita este inconveniente sometiendo la orina al vacío seco en presencia del ácido sulfúrico. No indicaremos los detalles de esta técnica, por cuanto el procedimiento requiere dos o más días, lo cual es un serio inconveniente; pues la mayor parte de las veces es indispensable conocer pronto el resultado del análisis de orinas para establecer diagnóstico y tratamiento.

Nosotros acostumbramos después de evaporar la orina al baño de maría someterla durante seis o más horas a la estufa a 37°.

MATERIAS MINERALES

Material necesario: el mismo que para el extracto seco.

Técnica. — Se toma con una pipeta 10 c. c. de orina, se vierte en la cápsula de platino, se añade tres o cuatro gotas de ácido

sulfúrico. (La adición de ácido sulfúrico tiene por objeto transformar todos los cloruros en sulfatos, pues los primeros no son muy estables y en el momento de la calcinación pueden volatilizarse; en cambio los sulfatos son muy estables). Se lleva la cápsula al baño de maria en la cual se evapora la orina hasta sequedad, después se incinera y se pesa por doble pesada. El peso obtenido se multiplica por 10. materiales minerales por litro de orina. Mas, tenemos que efectuar una corrección: al transformar los cloruros en sulfatos hay un aumento de un 21⁰/₀; por lo tanto restaremos el porcentaje de aumento para tener el verdadero peso de los elementos minerales.

Ejemplo: la dosificación de cloruros nos ha dado 9,50 gramos por litro; las materias minerales 15,30 gramos por litro. Multiplicando la concentración de cloruros en la orina $9,50 \times 0,21 = 1,99$, cantidad que restaremos de $15,30 = 13,31$.

MATERIAS ORGANICAS. — La diferencia entre el extracto seco y las materias minerales da la proporción de las materias orgánicas.



INVESTIGACIÓN DE ELEMENTOS ANORMALES EN LA ORINA

ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL
MOCO

Con orina filtrada se llena las dos terceras partes de dos tubos de ensayo, en el uno de ellos se vierte algunas gotas de ácido acético. Si se produce una nubecilla o un precipitado fácilmente apreciable comparando con el testigo, la orina contiene mucina, (núcleo albúminas o pseudo mucina). Algunos aconsejan diluir la orina con tres partes de agua destilada.

PUS

El mejor método, el más seguro para investigar la presencia de pus en una orina es el examen microscópico, pues quien ha visto un pocioto no lo desconocerá. Si se desea volver visibles los núcleos, se adiciona en la preparación microscópica, una gota

de ácido acético. Si hubiere alguna duda, se puede efectuar un frotis, fijarlo y colorearlo, según los métodos que indicaremos más adelante.

A falta de microscopio se hará la siguiente reacción: se decanta el líquido que sobrenada, y sobre el depósito se vierte un poco de una solución de potasa, soda o amoníaco; el depósito se vuelve hilante y viscoso. Con mucha frecuencia la orina que contiene pus está hilante y viscosa espontáneamente, por haber sufrido la fermentación amoniacal en las vías urinarias o fuera de ellas.

SANGRE

El simple examen visual puede en algunos casos comprobar la presencia de sangre en una orina; pero en otros, puede tomarse por sangre lo que no es, o desconocerse su presencia. Muchísimos son los procedimientos para constatar la presencia de sangre o de su colorante la hemoglobina; no expondremos sino una de las reacciones más sencillas, la de Weber: se vierte unos 5 c. c. aproximadamente de orina en un tubo de ensayo y sobre ella 4 ó 5 gotas de tintura de guayaco recientemente preparada, (las tinturas de guayaco viejas no dan la reacción) y 3 ó 4 gotas de agua oxigenada, a falta de ésta se puede emplear esencia de trementina vieja. Si la reacción es positiva se observará un anillo azul verdoso que tarda un poco en aparecer y que desaparece media hora o algo más tarde, se tendrá pues, cuidado de observar unos pocos minutos, pues si hace muy pronto o muy tarde podría pasar desapercibida aún una fuerte reacción positiva.

ALBUMINA

Investigación. — Numerosísimos son los reactivos empleados con este objeto; (de una manera general el calor, los ácidos y todas las sales de metales pesados coagulan la albúmina) pero unos tienen el inconveniente de su excesiva sensibilidad, otros de precipitar también varias sustancias distintas de la albúmina; siguiendo el consejo de Hugounenq, nosotros empleamos solo el calor y el ácido nítrico, que efectuados ambos, y siguiendo cierta técnica dan resultados seguros y suficientes para las necesidades de la Clínica.

Calor: Se filtra la orina y se deposita en un tubo de ensayo, se añade una narigada de cloruro de sodio y 4 ó 5 gotas de ácido acético y luego se calienta la parte superior. Si la orina contiene albúmina se presenta una nubecilla blanquizca o un coagulo; si se observa la primera, no hay seguridad de que sea albúmina; puede tratarse de fosfatos y carbonatos térreos; para eliminar esta duda se añade unas gotas de ácido nítrico; si es albúmina, persiste; si no es, se disuelve.

Esta sencillísima reacción puede realizarse en cualquier parte, pues aún en los campos podemos encontrar vinagre y sal de cocina y reemplazar el tubo de ensayo por una cuchara metálica.

Acido nítrico: en un vaso cónico de pie, y a falta de éste, en un tubo de ensayo se vierte más o menos un través de dedo de ácido nítrico y sobre éste con una pipeta haciendo que descienda por las paredes del vaso o tubo, la orina filtra con mucha lentitud, (se empleará por lo menos dos minutos) de manera que se formen dos capas netamente distintas, la inferior de ácido nítrico y la superior de orina. Si existe albúmina, se notará en la superficie de separación un disco blanquecino y este será más o menos grueso, según la cantidad de la sustancia investigada. En Lyon se clasifica este disco en pequeño, mediano y grueso, según su espesor: el primero se observa como una línea, el segundo de un espesor de 5 a 6 milímetros y el último de mayores dimensiones. El disco pequeño se observa en muchísimos estados patológicos, corresponde a centigramos de albúmina; los discos mediano y grueso casi no se observan sino en las nefritis albuminúricas y corresponden a cantidades de albúmina superiores a un gramo por litro. Si el disco se encuentra no en la superficie neta de separación, sino unos milímetros por encima, será debido a la presencia de seudo albúmina; en algunas ocasiones se manifiestan dos discos, uno inferior en contacto íntimo con el ácido nítrico y otro en algunos milímetros del primero; habremos pues demostrado la presencia simultánea de la albúmina y de la seudo albúmina. En orinas que poseen una fuerte concentración de urea y uratos se forma un disco que puede confundirse con el de albúmina, si bien es cierto que esta confusión no puede engendrarse sino en personas poco habitadas a análisis; en estos casos aconsejamos investigar no sólo por el ácido nítrico sino que también por el calor.

ALBUMINA. — Dosificación: Para las necesidades corrientes de la Clínica puede usarse el tubo y reactivo de Esbach; procedimiento que no nos dará cantidad de albúmina (hay albúminas retraciles y albúminas no retraciles); pero si podemos seguir

una curva que nos indicará si en el enfermo que tratamos aumenta o disminuye la albúmina.

El reactivo de Esbach se compone de:

Agua destilada.....	100 c. c.
Acido pícrico.....	1 gramo
Acido cítrico.....	2 gramos.

El tubo de Esbach es un simple tubo de ensayo, que se puede graduar uno mismo sirviéndose de una lima, por comparación con otro ya graduado con anterioridad. En éste se vierte la orina hasta el índice que lleva la letra U y luego el reactivo hasta el índice que lleva la letra R; se mezclan reactivo y orina sin imprimir sacudidas, para que no haga espuma, y se deja en reposo hasta el día siguiente, en el que se leen las cantidades que lleva anotadas el tubo en su parte inferior.

Insistimos en que por el procedimiento anterior no tendremos la cantidad de albúmina, y si se desea obtenerla, tendremos que utilizar el siguiente procedimiento tan sencillo como el anterior y que sólo requiere un poco más de prolijidad y de tiempo, helo aquí:

Se toma 100 c. c. de orina, se deposita en una cápsula de porcelana y sobre ella se añaden algunas gotas de ácido acético y una narigada de cloruro de sodio; se lleva a la ebullición agitando con una varilla de vidrio, entonces se filtra con un filtro que previamente ha sido secado a la estufa y pesado prolijamente por doble pesada, se lava cuidadosamente la cápsula con agua destilada, con ella se lava el coagulo y se continúa añadiendo agua destilada hasta que el agua filtrada no se enturbie con una o más gotas de una solución de nitrato de plata. El filtro se seca a la estufa a 100° durante una hora y entonces se pesa por doble pesada; así tendremos la albúmina en 100 c. c., que multiplicado por 10= en litro.

GLUCOSA

Investigación. — Muchos son los reactivos que se utilizan con este objeto; nosotros nos servimos únicamente del reactivo de Bertrand, el cual se compone de dos soluciones:

A. — Sulfato de cobre cristalizado y puro....	35 gramos
Acido sulfúrico puro.....	5 c. c.
Agua destilada c. s. para.....	1.000 c. c.

B. — Sal de Seignette.....	100 gramos
Legía de soda de densidad 1,33°.....	300 "
Agua destilada c. s. para.....	1.000 c. c.

Técnica de la investigación: Se toma una cantidad de orina, se la defeca con el 10% de reactivo de Courtonne; que se compone de:

Agua destilada.....	100 c. c.
Acetato de plomo.....	30 gramos
Acido acético hasta reacción neutra al papel tornasol.	

En un tubo de ensayo se vierte aproximadamente un través de dedo del reactivo A, e igual volumen del reactivo B, se agita y se lleva a la ebullición y entonces se añade la orina defecada poco más o menos el doble del reactivo; se calienta la parte superior del líquido contenido en el tubo hasta la ebullición. En caso de contener la orina glucosa, se nota que el licor se ha reducido (óxido de cobre) por virar al rojo ladrillo, amarillento o anaranjado, más o menos morenuzco. La reducción se hace más visible por comparación con la parte inferior del tubo que conserva todavía el color azul verdoso del reactivo.

Glucosa. — Dosificación: **Previamente** es necesario tener titulado el reactivo de Bertrand; para lo cual se toma con una pipeta graduada 10 c. c. de la solución A y 10 c. c. de la solución B; se vierte en una cápsula de porcelana, se añaden 5 c. c. de una solución de ferrocianuro de potasio al 5% 50 c. c. de agua destilada y 5 c. c. de legía de soda a 1,33°. Por otra parte se pesa un grano de glucosa pura anhidra, previamente desecada en la estufa a 100°, se disuelve en 40 a 50 c. c. de agua destilada, se deposita la solución en un balón graduado de 100 c. c. y se completa a 100 c. c con H₂O. Cada centímetro cúbico de la solución contendrá 0,01 gramo. Esta solución se vierte en una bureta de Mohr y el contenido de la cápsula se lleva a la ebullición, obtenida ésta se deja caer el líquido de la bureta gota a gota, de manera que no se interrumpa la ebullición; el reactivo va poco a poco decolorándose y cuando se ha decolorado por completo, toma luego un color amarillo citrino que indica el término de la reducción. Supongamos que hemos vertido en los 10 c. c. de las soluciones A y B 5, 6 c. c. de la solución de glucosa, el título de nuestro licor Bertrand-Fehling será 0,056, porque ha sido reducido con esta cantidad de solución de glucosa. Según Bonnan el poder reductor de los azúcares en presencia del ferrocianuro de potasio es superior al que posee con el licor de Fehling ordinario y propone multiplicar el título del licor cúprico por 0,82

(corrección) para obtener el que corresponde al licor ferrocianurado. En nuestro ejemplo:

$0,056 \times 0,82 = 0,04592$ título definitivo de nuestro licor cupro-potásico.

Teniendo ya un licor titulado es fácil dosificar la cantidad de glucosa que contiene una orina; para hacerlo se procede de la manera siguiente: se toma una cantidad determinada de orina, sea por ejemplo 50 c. c., se añade 5 c. c. de reactivo de Courtonne, se lleva a 100 c. c. con agua destilada y se filtra; este líquido se coloca en una bureta de Mohr en lugar de la solución de glucosa y todas las demás manipulaciones se efectúan como anteriormente hemos indicado para la titulación del licor de Bertrand.

El cálculo se hace teniendo en cuenta el título del licor: Título del licor multiplicado por mil, dividido por el número de centímetros cúbicos empleados en la reducción y multiplicado por la dilución de la orina; en el caso anterior por dos.

Ilustremos con un ejemplo: La reducción se ha hecho con 6 c. c. de la orina defecada y diluida al medio; el título de nuestro reactivo con la corrección Bonnan es de 0,04592, el cálculo será:


$$\left(\frac{0,04592 \times 1.000}{6} \right) \times 2 = 15,30.$$

Siguiendo el consejo de Boullud, nosotros diluimos la orina al doble, triple, cuádruplo, quíntuplo; de manera que la reducción se efectúa con unos 10 c. c. aproximadamente, pues cuando obtenemos con pocos centímetros cúbicos y con mayor razón con décimas de centímetros cúbicos, no se puede tener confianza en los resultados.

LACTOSA

Más frecuentemente de lo que se cree se presenta este disacrido en la orina, como reduce también el licor de Fehling se supone una glucosuria y no una lactosuria. No queremos aquí sino indicar un método sumamente sencillo de diferenciación entre estos dos azúcares; no hablaremos de la fenilhidrazina, ni de la diferencia de cristalización de la fenilglucosazona y de la fenil-lactosazona; nos vamos a ocupar de la fermentación por el sacaromices: La glucosa fermenta con la levadura de cerveza. Para efectuar esta prueba no hemos menester de aparato alguno especial, se puede construir uno mismo rápidamente y con la ma-

ya r facilidad. Un tubo de ensayo lleno de la orina azucarada se le obtura con un taponcito de corcho perforado, por esta perforación se hace atravesar un tubito de vidrio acodado en U y cuya extremidad libre esté afilada y abierta, se le deja algunas horas a la temperatura del laboratorio y entonces se observa que el tubo de ensayo se ha vaciado total o parcialmente de su contenido si el azúcar ha sido la glucosa; estará cual lo abandonamos, es decir lleno de líquido, si ha sido la lactosa.

UROBILINA

La urobilina la investigamos con el reactivo de Florence, cuya fórmula es:

Piridina	50 c. c.
Alcohol absoluto	50 c. c.
Cloroformo	50 c. c.
Acetato de zinc	10 gramos.

En un tubo de ensayo se toma aproximadamente 10 c. c. de orina, se vierte sobre ella gota a gota uno o dos c. c. de reactivo y se deja en reposo durante algunos minutos. La urobilina se disuelve en el reactivo al cual colorea, reactivo que como es más denso que la orina se va al fondo del tubo. La urobilina es dicroica y toma un color rosado por transparencia y verde por reflexión; conviene ver en plena luz y para apreciarla por reflexión colocar la parte inferior del tubo sobre un fondo negro. Toda orina contiene vestigios de urobilina que se pueden apreciar fácilmente aprovechando la luz de magnesio. La práctica enseña pronto a apreciar las cantidades de urobilina y decir si hay pequeña, mediana o grande cantidad de ella.

INDOXILO Y ESCATOL

Para investigar estas dos sustancias se toma una cantidad cualquiera de orina, se añade el 10% de reactivo de Courtonne; tomamos por ejemplo 20 c. c. de orina, 2 c. c. de reactivo de Courtonne, se filtra, se coloca en un tubo de ensayo unos dos traveses de dedo del filtrado, se añade una cantidad igual de ácido clorhídrico, se agita fuertemente, luego se vierte unos 2 c. c.

de cloroformo y se agita de nuevo; se deja en reposo algunos minutos y si no se tiñen suficientemente los líquidos, se vierte unas tres o cuatro gotas de agua oxigenada, agitando luego. Los líquidos se superponen claramente en dos capas, la superior toma un color rojizo y la inferior (cloroformo) azul o violeta. El color rojizo es debido al escatol y el azul o violeta al indoxilo. El tinte mayor o menor indica las cantidades.

ACETONA

Para la investigación de la acetona (ácidos acetilacético y β oxibutírico) seguimos el procedimiento de Legal modificado por Bonnamour. El reactivo que empleamos es el siguiente:

Agua destilada.....	10 c. c.
Nitroprusiato de sodio.....	1 gramo
Añádase: Acido acético cristalizante.....	10 c. c.

Se toma 15 c. c. de orina en un tubo de ensayo, se hace caer sobre ella veinte gotas del reactivo anterior, se mezcla sin agitar, para lo cual tapando con el pulpejo del dedo pulgar se invierte dos o tres veces el tubo, y entonces se vierte suavemente veinte gotas de amoniaco a 22° Beaumé. Si existe acetona, por pequeña que ella sea, se observa en la superficie de separación de la orina y el amoniaco un disco violeta, este disco es tanto más grueso y tanto más intensa la coloración cuanto mayor sea la cantidad que exista de acetona. Para las necesidades corrientes de la Clínica basta generalmente saber si hay pequeña, mediana o grande cantidad; y, por lo mismo y para no complicar, no exponemos procedimientos de dosificación, que casi todos ellos consisten en transformar la acetona en yodoformo y pesar esta sustancia.

PIGMENTOS BILIARES

La tan conocida reacción de Gmelin, casi nunca la empleamos; porque los resultados obtenidos dejan mucho que desear, seguimos y recomendamos el procedimiento de Grimbert, cuya técnica es: En un tubo de centrifugación o de ensayo se vierte 10 c. c. de orina y 5 c. c. de una solución de cloruro de bario al

10%, se agita vivamente, luego se centrifuga; a falta de centrifugador se filtra. Si se ha centrifugado, se arroja el líquido que sobrenada y en el depósito se vierte 5 c. c. de alcohol a 90° que contenga 5% de HCl, se mezcla lo mejor posible y luego se lleva al baño de maría hirviente durante un minuto. Si la orina contiene pigmentos biliares, el líquido alcohólico que sobrenada se colorea en verde azul-jo, verde esmeralda, verde oscuro. Si el líquido presenta un tinte moreno, es que el alcohol clorhídrico no ha oxidado suficientemente; en este caso se añade 2 gotas de agua oxigenada a 10 v. y se lleva de nuevo al baño de maría. El tinte verde aparecerá entonces con toda su limpieza. Si se ha filtrado, se lava el precipitado con agua destilada y entonces rompiendo el filtro, se lleva todo el precipitado con el alcohol chlorhídrico a un tubo de ensayo y el resto de manipulaciones se realiza como en el caso anterior.

Cuando se sospechan pequeñas cantidades de pigmentos biliares se opera sobre 100, 200 y aún más centímetros cúbicos, añadiendo los reactivos en cantidades proporcionales.



ACIDOS BILIARES

De las distintas investigaciones de los ácidos biliares, describiremos sólo la más sencilla, la reacción de Hay: En un vaso de pie se coloca orina lo más fresca posible y sobre ella se espolvorea una narigada de flor de azufre bien seca; el polvo sobrenada si la orina no contiene sales biliares y cae al fondo del vaso si contiene dichas sales. Según Chauffard y Gouraud es negativa si la precipitación del azufre se hace después de cinco minutos; debe para ser positiva ser casi inmediata.

Brulé y Abrahami recurren a una investigación biológica infinitamente superior en resultados y de una técnica muy sencilla: La prueba de las hemoconias. Las hemoconias, como es bien conocido, son esas partículas de grasa, de tamaño de una micra o menos, que se observan al ultramicroscopio en los lagos sanguíneos animadas de movimientos brownianos. En un individuo en ayunas se ven muy pocas hemoconias; pero una o dos horas después de la ingestión de alimentos grasos se observan innumerables, parece un cielo sin nubes lleno de estrellas que titilan. Para Brulé los ácidos biliares son necesarios para la absorción de las sustancias grasas; si los ácidos biliares no caen al duodeno las grasas no pasarán a la sangre y los ácidos biliares detenidos en la sangre serán eliminados por la orina; este es el

fundamento científico, veamos ahora la técnica: Se hace ingerir al enfermo en ayunas una taza de leche con café y tostadas con una onza o más de mantequilla, hora y media después se toma una gota de sangre del pulpejo del dedo o del lóbulo de la oreja y se examina al ultramicroscopio. Si se notan pocas hemococlasias hay retención de sales biliares o sea hay sales biliares en la orina. Hemos investigado repetidas veces el glicococclato y taurocolato de soda en las orinas por procedimientos químicos y hemos obtenido reacción negativa, y el ultramicroscopio nos ha revelado claramente lo contrario. Recomendamos a nuestros discípulos se habitúen a esta investigación, pues sólo con ella podrán hacer un estudio concienzudo de las ictericias disociadas.

(Continuará).



ÁREA HISTÓRICA
DEL CENTRO DE INFORMACIÓN INTEGRAL