

El método de las soluciones de sulfato de cobre para la determinación de algunos componentes de la sangre (*)

POR EL DR. ISAÍAS SOPEÑA (**)

Los investigadores norteamericanos PHILLIPS, van SLYKE, EMERSON, HAMILTON y ARCHIBALD (1) idearon un procedimiento que permite determinar rápidamente el peso específico de la sangre total, y a partir de él la cantidad de hemoglobina con una aproximación de un 10 %. Si se determina además el peso específico del plasma, se puede calcular también la cantidad de proteínas, el valor hematócrito, y aumentar la aproximación de la hemoglobina hasta el 2 % en más o en menos.

Principio del método. Consiste en dejar caer una gota de sangre total o de plasma en una serie de soluciones de sulfato de cobre de concentraciones crecientes conocidas, observando si la gota de sangre sube, baja, o permanece en el seno del líquido «entre dos aguas».

Cada gota de sangre al penetrar en la solución se rodea de una capa de proteinato de cobre, y se mantiene así separada de la solución por espacio de 10 a 15 segundos, tiempo suficiente para observar el comportamiento de la gota.

Este método permite medir pesos específicos con una gran exactitud, que los autores aseguran llega hasta más o menos 0.00005, lo cual es más que suficiente, y es más de 100 veces superior a la que se necesita.

Una vez determinado el peso específico de la sangre total y del plasma,

* Entregado para su publicación en mayo de 1949.

** Profesor titular y Director del Instituto de Fisiología.

(1) KOLMER, J. A., *Diagnóstico Clínico por los análisis de laboratorio*, 1946. T. II, pág. 1185.

se calculan los demás elementos utilizando un ábaco especial ideado por los autores.

Las soluciones tipo de sulfato de cobre se preparan a partir de una solución saturada, diluyéndola convenientemente para preparar una solución madre de densidad 1.100.

A partir de la solución madre se preparan las demás. Para cada solución tipo se ponen en un frasco de 120 c. c. un número de c. c. de solución madre igual al de la segunda y tercera cifra decimal de la densidad deseada disminuída en una unidad, y se completa a 100 c. c. con agua destilada.

Ejemplo: Para densidad 1.060; se colocan 50 c. c. de solución madre de densidad 1.100 y se completa con agua destilada hasta 100 c. c. Estas soluciones madre y tipo, no deben diferir entre sí más de 5 grados centígrados.

Anticoagulante: El mejor anticoagulante es la heparina, a razón de 0,2 miligramos por c. c. de sangre. En esta proporción no influye en la densidad de la sangre. También es muy buena la mezcla de HELLER y PAUL, que consiste en una mezcla de 3 partes de oxalato de amonio y 2 partes de oxalato de potasio, en la cantidad de 1 miligramo por c. c. de sangre. Utilizando este anticoagulante hay que restar 0,0004 del peso específico de la sangre.

Técnica: En un frasco de boca ancha con la solución de densidad conocida, se deja caer una gota de sangre o plasma. La gota se deja caer desde 2 ó 3 centímetros de altura del nivel del líquido del frasco. La gota al caer penetra 2 ó 3 centímetros en el seno del líquido, y antes de 5 segundos, si la gota es más ligera subirá; si la densidad de la gota es la misma que la de la solución permanecerá «entre dos aguas», y si es más pesada caerá al fondo.

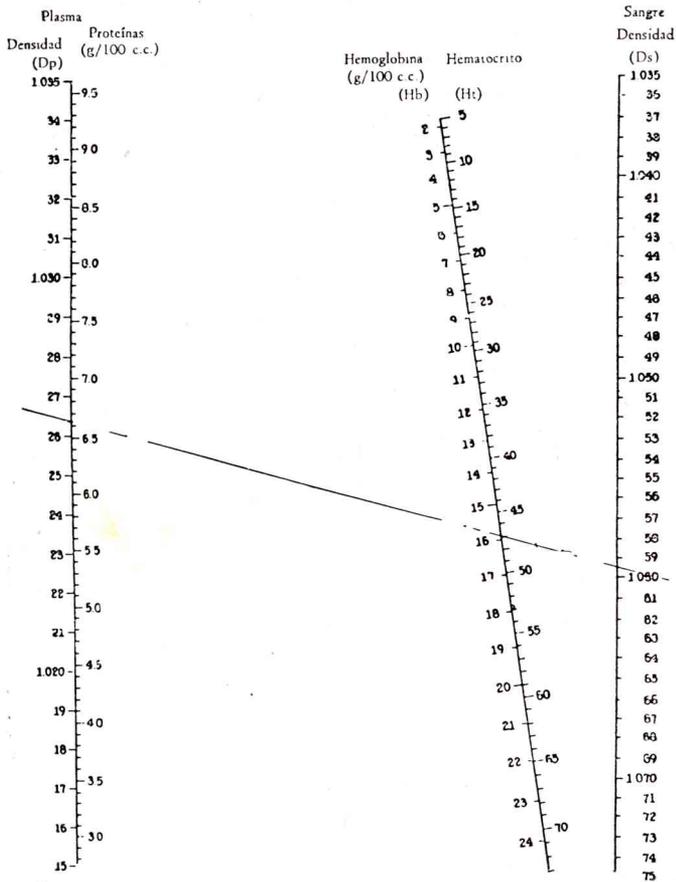
Todas las gotas, cualquiera que sea su densidad, luego de pasados 20 segundos terminan por caer al fondo. Por eso debe procederse a efectuar la observación durante los primeros 10 segundos. Los resultados se leen en el ábaco que aparece en la página siguiente.

Ejemplo: Sangre: densidad total 1.060: densidad del plasma 1.026. Uniendo con una regla estos dos valores tendremos: valor hematócrito 47: hemoglobina 16 gramos por ciento de sangre y proteínas 6.6 %.

Este procedimiento ha sido utilizado por los investigadores americanos en miles de casos durante la pasada guerra mundial en los hospitales, y afirman ser de gran utilidad, exactitud y rapidez.

La lectura del trabajo de los mencionados autores, nos sugirió la idea de ensayar ese procedimiento en los animales domésticos, a cuyo efecto

hemos realizado experiencias utilizando 100 caballos, 50 bovinos, 50 cerdos, 50 perros, 10 cabras y 10 ovejas.



Abaco para calcular las proteínas, la hemoglobina y el valor hematocrito según el peso específico del plasma y de la sangre.

RESULTADOS

Caballos: Utilizamos 100 caballos del regimiento de Granaderos a caballo Gral. San Martín, lo que fué posible gracias a la gentileza del veterinario del regimiento doctor Rodolfo Durrieu.

Se trataba de animales de raza M. P. S. C. en su casi totalidad, y muy pocos, mestizos Percheron y Anglo Normando. 60 eran machos y 40

hembras; de edades comprendidas entre los 4 y 15 años y en perfecto estado de nutrición y salud.

RESUMEN

Densidad de la sangre: Comprendida entre 1.054 y 1.062 según detalle siguiente.

15 animales tenían	1.054	de densidad total
14 » »	1.055	» » »
13 » »	1.056	» » »
13 » »	1.057	» » »
15 » »	1.058	» » »
4 » »	1.059	» » »
9 » »	1.060	» » »
2 » »	1.061	» » »
15 » »	1.062	» » »

Densidad del plasma: Resultó comprendida entre 1.027 y 1.034 de acuerdo al siguiente detalle.

10 animales tenían	1.027	de densidad
25 » »	1.028	» » »
23 » »	1.029	» » »
13 » »	1.030	» » »
13 » »	1.031	» » »
5 » »	1.032	» » »
5 » »	1.033	» » »
6 » »	1.034	» » »

Hemoglobina. Para comprobar si las cifras obtenidas según el ábaco correspondían a la realidad, investigamos en todos los casos la cantidad de hemoglobina, utilizando el hemoglobinómetro modelo HELDIGE-ADAMS que expresa directamente los resultados en gramos de hemoglobina por cien de sangre.

La cantidad de hemoglobina investigada empleando el hemoglobinómetro, resultó casi siempre inferior a la obtenida según la tabla.

RESUMEN

Hemoglobina según hemoglobinómetro

Según tabla

Comprendida entre 9 y 13,5 grs. %

entre 11,2 y 17,0 grs. %

DETALLE

5 animales tenían	9	grs.	%	2 animales tenían	11,8	grs.	%
5 » » »	9,5	»	»	13 » » »	12	»	»
10 » » »	10	»	»	11 » » »	12,5	»	»
2 » » »	10,2	»	»	3 » » »	12,8	»	»
9 » » »	10,5	»	»	12 » » »	13	»	»
9 » » »	11	»	»	4 » » »	13,5	»	»
15 » » »	11,5	»	»				

Valor hematócrito. Se investigó en todos los casos la relación plasma glóbulos, utilizando el hematócrito modelo de WINTROBE, centrifugando a 3.500 revoluciones por minuto, durante 30 minutos.

Los valores obtenidos por cálculo, fueron también en su casi totalidad superiores a los que resultaron empleando el hematócrito.

RESUMEN

Según hematócrito

Valor entre 33 y 48

Según tabla

Valor entre 37 y 52

DETALLE

11 animales tenían	33	8 animales tenían	41
10 » » »	34	5 » » »	42
1 » » »	35	6 » » »	43
4 » » »	36	5 » » »	44
5 » » »	37	6 » » »	45
6 » » »	38	6 » » »	46
9 » » »	39	2 » » »	47
10 » » »	40	6 » » »	48

Proteínas. La cantidad de proteínas del plasma sanguíneo calculada según el ábaco, coincide con ligeras diferencias con las obtenidas por el análisis químico, y resultaron comprendidas entre 6,8 y 9,2 %. Estos valores extremos se alejan algo de lo normal, pero se observaron en pocos casos, 9 y 6 % respectivamente.

DETALLE

9 animales tenían	6,8	%	6 animales tenían	7,9	%
1 » » »	6,9	%	12 » » »	8,2	%
25 » » »	7,2	%	6 » » »	8,6	%
25 » » »	7,5	%	5 » » »	8,9	%
5 » » »	7,8	%	6 » » »	9,2	%

BOVINOS

Se investigó con la sangre de 50 bovinos, 38 novillos del frigorífico Anglo, (gentileza del doctor Enrique Gury Dohmen) y los restantes con animales de la Facultad.

RESUMEN

Densidad total. Resultó comprendida entre 1.054 y 1.062, según lo expresa el siguiente detalle.

10 animales	tenían	1.054	5 animales	tenían	1.058
10	»	»	4	»	»
5	»	»	5	»	»
7	»	»	4	»	»

Densidad del plasma. Comprendida entre 1.029 y 1.032 según detalle siguiente.

8 animales	tenían	1.029
17	»	»
16	»	»
9	»	»

Hemoglobina. La cantidad de hemoglobina resultó siempre, inferior a la obtenida según la tabla.

Según hemoglobinómetro
entre 9,5 y 13,4 grs. %

Según tabla
entre 12 y 16,5 grs. %

DETALLE

3 animales	tenían	9,5 grs.	%	5 animales	tenían	11,5 grs.	%
2	»	»	»	4	»	»	»
6	»	»	»	4	»	»	»
10	»	»	»	3	»	»	»
5	»	»	»	4	»	»	»
4	»	»	»				

Valor hematócrito. El valor hematócrito fué ligeramente inferior por cálculo, salvo algunas excepciones, al obtenido directamente empleando el hematócrito.

Según hematócrito
Comprendido entre 38 y 50

Según tabla
entre 38 y 49

DETALLE

5	animales	tenían	38	2	animales	tenían	44
8	»	»	39	4	»	»	45
10	»	»	40	3	»	»	47
4	»	»	41	2	»	»	48
2	»	»	42	2	»	»	49
3	»	»	43	7	»	»	50

Proteínas. La cantidad de proteínas del plasma sanguíneo calculadas según la tabla, resultó netamente superior a la obtenida por análisis, si bien hay que hacer notar que se efectuaron sólo algunos análisis comparativos.

Según análisis

Comprendida entre 6,9 y 7,2 %

Según tabla

entre 7,5 y 8,6 %

CERDOS

Se efectuaron ensayos con la sangre de 50 cerdos del matadero de San Martín provincia de Buenos Aires.

RESUMEN

Densidad total. Resultó comprendida entre 1.060 y 1.069 de acuerdo al siguiente detalle.

4	animales	tenían	1.060	14	animales	tenían	1.065
6	»	»	1.062	1	»	»	1.066
8	»	»	1.063	6	»	»	1.067
9	»	»	1.064	2	»	»	1.069

Densidad del plasma. Resultó comprendida entre 1.032 y 1.037 según se detalla.

8	animales	tenían	1.032
7	»	»	1.033
10	»	»	1.034
15	»	»	1.035
6	»	»	1.036
4	»	»	1.037

Hemoglobina. La cantidad de hemoglobina resultó un poco inferior a la obtenida utilizando la tabla.

Según hemoglobínómetro

Comprendida entre 13 y 17,5 grs. %

Según tabla

entre 14,5 y 18,5 %

DETALLE

7 animales tenían	13	grs.	%	1 animales tenían	15,2	grs.	%
5 » » »	13,5	»	»	2 » » »	15,5	»	»
1 » » »	13,7	»	»	3 » » »	16	»	»
8 » » »	14	»	»	5 » » »	16,5	»	»
7 » » »	14,5	»	»	4 » » »	17	»	»
6 » » »	15	»	»	1 » » »	17,5	»	»

Valor hematócrito. Los valores hallados experimentalmente empleando el hematócrito, resultaron superiores a los encontrados según la tabla.

Según hematócrito

Según tabla

Valor comprendido entre 50 y 58

entre 45 y 55

DETALLE

12 animales tenían	50	6 animales tenían	55
5 » » »	51	3 » » »	56
4 » » »	52	5 » » »	57
7 » » »	53	4 » » »	58
4 » » »	54		

Proteínas. La cantidad de proteínas del plasma sanguíneo calculadas según la tabla, resultó netamente superior a la obtenida por el análisis químico como se expresa a continuación.

Según análisis

Según tabla

Comprendida entre 6,7 y 8,1 %

entre 7,9 y 10 %

PERROS

Se utilizaron 50 perros del Instituto de Fisiología, procedentes de la perrera Municipal, animales de toda raza, edad y condiciones, aparentemente sanos.

Densidad total. Comprendida entre 1.059 y 1.066 según detalle.

6 animales tenían	1.059	8 animales tenían	1.063
10 » » »	1.060	5 » » »	1.064
2 » » »	1.061	4 » » »	1.065
9 » » »	1.062	6 » » »	1.066

Densidad del plasma. Comprendidas entre 1.026 y 1.033 como se detalla a continuación.

2	animales	tenían	1.026	5	animales	tenían	1.030
7	»	»	1.027	5	»	»	1.031
18	»	»	1.028	2	»	»	1.032
9	»	»	1.029	2	»	»	1.033

Hemoglobina. La cantidad de hemoglobina resultó un poco inferior a la calculada empleando la tabla.

Según hemoglobinómetro

Según tabla

Comprendida entre 13 y 16,5 grs. %

entre 14 y 18,5 %

DETALLE

12	animales	tenían	13	grs. %	2	animales	tenían	15	grs. %
4	»	»	13,5	» »	3	»	»	15,5	» »
12	»	»	14	» »	2	»	»	15,8	» »
4	»	»	14,5	» »	6	»	»	16	» »
2	»	»	14,6	» »	3	»	»	16,5	» »

Valor hematócrito. Los valores encontrados experimentalmente coinciden con ligeras diferencias con los de la tabla y resultaron comprendidos entre 45 y 55.

DETALLE

12	animales	tenían	45	3	animales	tenían	50
4	»	»	46	6	»	»	51
2	»	»	47	6	»	»	53
4	»	»	48	1	»	»	54
2	»	»	49	10	»	»	55

Proteínas. Los valores obtenidos mediante análisis químicos fueron inferiores a los consignados en la tabla.

Según análisis

Según tabla

entre 6 y 6,3 %

entre 6,8 y 8,6 %

CABRAS

Se efectuaron investigaciones con la sangre de 10 cabras pertenecientes al Instituto de Fisiología.

Densidad total. Comprendida entre 1.048 y 1.056.

Densidad del plasma. Comprendida entre 1.026 y 1.032.

Hemoglobina. La cantidad hallada experimentalmente resultó inferior a la calculada según la tabla.

<i>Según hemoglobinómetro</i>	<i>Según tabla</i>
Comprendida entre 8 y 11,5 grs. %	entre 105 y 15,5 %

Valor hematócrito. También resultó un poco inferior al obtenido según la tabla.

<i>Según hematócrito</i>	<i>Según tabla</i>
Comprendido entre 28 y 37	entre 31 y 43

<i>Proteínas según análisis</i>	<i>Según tabla</i>
entre 6,5 y 7,29 %	entre 6,5 y 8,6 %

OVEJAS

Se utilizaron 10 del Instituto de Fisiología. Los resultados fueron los siguientes:

Densidad total. Comprendida entre 1.050 y 1.059.

Densidad del plasma. Comprendida entre 1.026 y 1.031.

<i>Hemoglobina según hemoglobinómetro</i>	<i>Según tabla</i>
Comprendida entre, 9,5 y 11,6 grs. %	entre 11,5 y 15 %

<i>Valor hematocrito</i>	
<i>Según hematocrito</i>	<i>Según tabla</i>
Comprendido entre 32 y 40	entre 36 y 45

<i>Proteínas según análisis</i>	<i>Según tabla</i>
entre 6,8 y 7,3 %	entre 6,6 y 8,5 %

CONCLUSIONES

El método de las soluciones de sulfato de cobre ideado por PHILLIPS, van SLYKE, etc. para la determinación de algunos componentes de la sangre, es un buen procedimiento para determinar la densidad de la sangre total y del plasma, pero no puede ser utilizado para los demás componentes como hemoglobina, valor hematócrito y proteínas en los animales domésticos, pues los valores obtenidos según el ábaco, difieren demasiado de los obtenidos experimentalmente.

CONCLUSIONS

The method of copper sulphate solutions conceived by Phillips, Van Sylke, etc. for the determination of some blood components, is a good procedure to determine the density of the blood total and of the plasma; but it cannot be used for other components as haemoglobin, hematocritic value and proteins in domestic animals, because the values obtained according the abacus, differ too much from those arrived at by experiment.