

Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia

Año XXVIII - 1965 - Número 128

Director:

Dr. ERNESTO Wills
Decano de la Facultad

Secretario de la Facultad:

ALVARO GUTIERREZ

Asesor de Publicidad:

CARLOS E. BELALCAZAR G.

Administrador:

Sr. JUAN N. BAQUERO

Dirección telegráfica:

•VETERINARIA•

Apartado Nacional 3161

Bogotá, Colombia, S. A.

Estimación del volumen sanguíneo y del volumen del plasma por el método del T-1824-Hematocrito en ganado bovino de leche de la Sabana de Bogotá.

Por los doctores

C. M. STOWE (*), DANIEL PACHECO P.
y GERMAN DIAZ G. (**)

y los señores

ANIBAL RUIZ y LACIDES SERRANO (***)

Introducción

La determinación del volumen sanguíneo es de gran valor en muchas condiciones clínicas relacionadas con pérdida o ganancia de fluidos del cuerpo o bien para establecer los valores corpusculares o de hemoglobina.

El conocimiento del valor total de sangre en el cuerpo se ha intentado medir por métodos directos e indirectos. Los primeros, se remontan a los

(*) Director del departamento de Fisiología y Farmacología de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad de Minnesota, actualmente como Profesor visitante bajo los auspicios de la Fundación Rockefeller y la Universidad Nacional de Colombia en la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia.

(**) Profesores de la Sección de Fisiología y Farmacología de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia.

(***) En el momento de efectuar este trabajo, como estudiantes de cuarto año de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia.

trabajos de Welcker en 1854, quien tomó una pequeña cantidad de sangre del animal y la diluyó en solución salina fisiológica al 1 por ciento. El animal fue sangrado luego, sus vasos lavados y los músculos reducidos a pequeños trozos y luego extraídos con agua; esta agua se adicionó al líquido colectado, a la sangre y lavados hasta que su color fué igual al tinte de la sangre obtenida originalmente en la muestra; el fluido total dividido por cien, dió el valor del volumen sanguíneo.

El método anterior fue utilizado también por Bischoff para medir el volumen sanguíneo en el hombre; empleó criminales decapitados. Por razones obvias el empleo de los métodos directos fue muy limitado, por lo cual se crearon los indirectos.

Los métodos indirectos incluyen el del monóxido de carbono, el del colorante y el de las sustancias radioactivas.

El método del colorante emplea como base para el cálculo el grado de dilución en el plasma de una cantidad conocida de colorante inyectado en la circulación y el color del plasma teñido se compara en un colorímetro con una solución de concentración conocida.

Como colorantes se han usado varias sustancias, buscando las que reúnan las siguientes condiciones; a) ser inócuas; b) no deben difundirse demasiado rápidamente desde la corriente sanguínea; c) deben colorear únicamente el plasma y no ser absorbidas por las células sanguíneas ni por las paredes vasculares; d) no deben cambiar su color después de entrar en la sangre; e) no deben produ-

cir hemólisis; f) deben ser capaces de mezclarse uniformemente con todo el plasma.

Para encontrar el colorante que reuniera las condiciones enumeradas, se utilizaron el rojo vital, el rojo congo, el rojo tripán y el tripán azul, pero la substancia preferida ahora es el T-1824, llamado también azul Evans (5). Este colorante tiene la ventaja de que reduce al mínimo el error, debido a cualquier cambio en el color del plasma por la hemoglobina en caso de hemólisis, inconveniente que poseen los colorantes rojos.

Las sustancias radioactivas usadas son el hierro radioactivo, el cromo radioactivo, el fósforo radioactivo y el yodo radioactivo, principalmente.

Estos varios procedimientos dan un estimativo únicamente del volumen del plasma. Para obtener el valor del volumen total de sangre debe utilizarse como complemento el hematocrito.

El presente trabajo, que busca establecer las cifras correspondientes al volumen del plasma y de la sangre en bovinos de la sabana de Bogotá, a 2.640 metros de altura sobre el nivel del mar, temperatura promedio de 15 grados centígrados y 560 milímetros de mercurio de presión, se efectuó con base en el método indirecto del Colorante, usando el T-1824 y el hematocrito, teniendo en cuenta que las cifras correspondientes, hasta la fecha, no existen.

Materiales y métodos

Las experiencias fueron hechas sobre un total de treinta vacas en buen estado de salud de las razas Holstein-Friesian, Pardo Suiza y Normando.

las cuales forman parte de un hato establecido en la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia de la Universidad Nacional de Colombia, dedicado a la producción de leche. Cada animal se trabajó en sus condiciones habituales. Los animales se dividieron en dos grupos, uno de 19 vacas secas y otro de 11 en producción lechera. Las edades oscilaron entre los dos y medio y los diez y seis años; fueron pesadas en una báscula que no tenía variación y sus pesos fluctuaron entre 335 y 731 kilogramos. Las determinaciones fueron hechas durante los meses de octubre, noviembre y diciembre de 1964.

El T-1824 se obtuvo en forma seca; se preparó una solución de 10 mg. por c.c. y se inyectó en dosis de 0.2 a 0.4 mg. por kilo de peso, por vía venosa a través de tubos de polietileno, lavando estos con solución salina lo mismo que la jeringa utilizada con el fin de tener la certeza de que las cantidades inyectadas eran precisas.

Antes de inyectar en la vena yugular el T-1824, de cada vaca se obtuvo una cantidad de 100 a 150 c.c. de sangre dentro de un recipiente con oxalato de sodio, la cual se utilizó posteriormente para la preparación de soluciones de concentración conocida.

Una vez inyectado el colorante, se dejó transcurrir un período suficiente para que se difundiera completamente dentro del plasma, después del cual se tomaron muestras de sangre mediante puntura de la yugular a los 20, 40, 60 y 80 minutos, en tubos de ensayo que contenían oxalato de sodio como anticoagulante y teniendo cui-

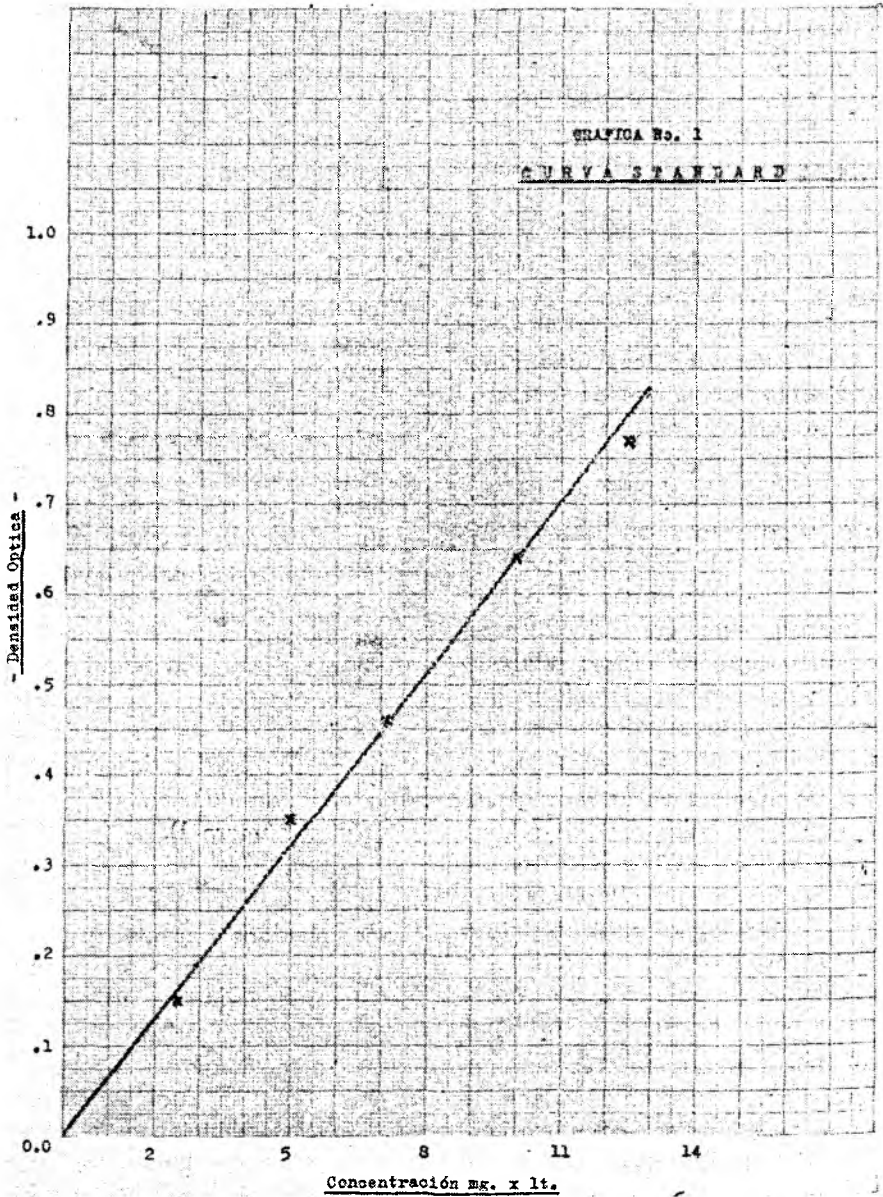
dato de que no se presentara hemólisis.

Con la sangre obtenida previamente a la inyección del colorante se determinaron los correspondientes hematocritos, (dos por vaca) centrifugándola a razón de tres mil revoluciones por minuto durante treinta minutos. La sangre restante se centrifugó con el fin de obtener plasma claro. (Se recentrifugó a la menor turbidez).

Las muestras de sangre obtenidas con los intervalos dichos, se centrifugaron y recentrifugaron hasta que estuvieron perfectamente claras y fueron leídas comparándolas con un "blanco" de plasma de cada vaca en un FOTOMETRO LEITZ, colocado a ciento por ciento de transmitancia, filtro 610 milimicrones, con el fin de determinar las densidades ópticas.

Se prepararon soluciones de concentraciones conocidas de T-1824 en plasma sanguíneo bovino y se elaboró una gráfica que se denominó "Curva Standard" en cada día de la experiencia, obteniéndose una línea recta en cada ocasión. (Ver ejemplo en gráfica número 1).

Los valores de concentración obtenidos con las muestras de sangre fueron pasados a papel gráfico semilogarítmico, teniendo en cuenta que el colorante abandona la circulación en proporción logarítmica y no lineal. Con dichos valores se obtuvo una línea recta, la cual se proyectó a 0, "Curva de dilución en el plasma sanguíneo". (Ver ejemplo en gráfica número 2). Las concentraciones obtenidas en este punto y determinada la cifra en la "Curva Standard" se dividió por la cantidad de droga inyectada para obtener el valor del VOLU-



Gráfica Nº 1

MEN DEL PLASMA EN LITROS y éste a su vez por el peso del cuerpo para saber el PORCENTAJE DEL PLASMA EN RELACION CON EL PESO. (Ver gráfica número 2).

Para obtener el valor del VOLUMEN SANGUINEO (Ver gráfica número 2), se partió de la siguiente fórmula:

$$\text{Volumen sanguíneo} = \frac{\text{V. Pl}}{1.00 - (\text{Ht} \times 0.94)}$$

en donde,

V. Pl = Volumen del plasma en litros

Ht = Valor del hematocrito

0.94 = Factor de corrección (Se utiliza este factor, teniendo en cuenta que alrededor de un 0.06 por 100 de plasma queda "atrapado" entre las células sanguíneas del hematocrito). (6).

Resultados

En los grupos en que fueron divididos los animales, es decir vacas secas (Tabla Nº 1) y vacas en lactancia (Tabla Nº 2) se encontraron las siguientes cifras en promedio:

I — Vacas secas.

Peso del cuerpo en kilogramos	569
Valor de los hematocritos...	31.2
Volumen del plasma en litros.	26.3
Porcentaje del plasma en relación con el peso del cuerpo	4.6
Volumen de la sangre en litros	37.5

Porcentaje de la sangre en relación con el peso del cuerpo 6.6

Desviación standard para:

Hematocrito	± 4.3
Porcentaje del plasma en relación con el peso del cuerpo	± 0.36
Porcentaje de la sangre en relación con el peso del cuerpo	± 0.65

II — Vacas en lactancia.

Peso del cuerpo en kilogramos	553
Valor de los hematocritos...	30.9
Volumen del plasma en litros	30.6
Porcentaje del plasma en relación con el peso del cuerpo	5.5
Volumen de la sangre en litros	43.2
Porcentaje de la sangre en relación con el peso del cuerpo	7.8

Desviación standard para:

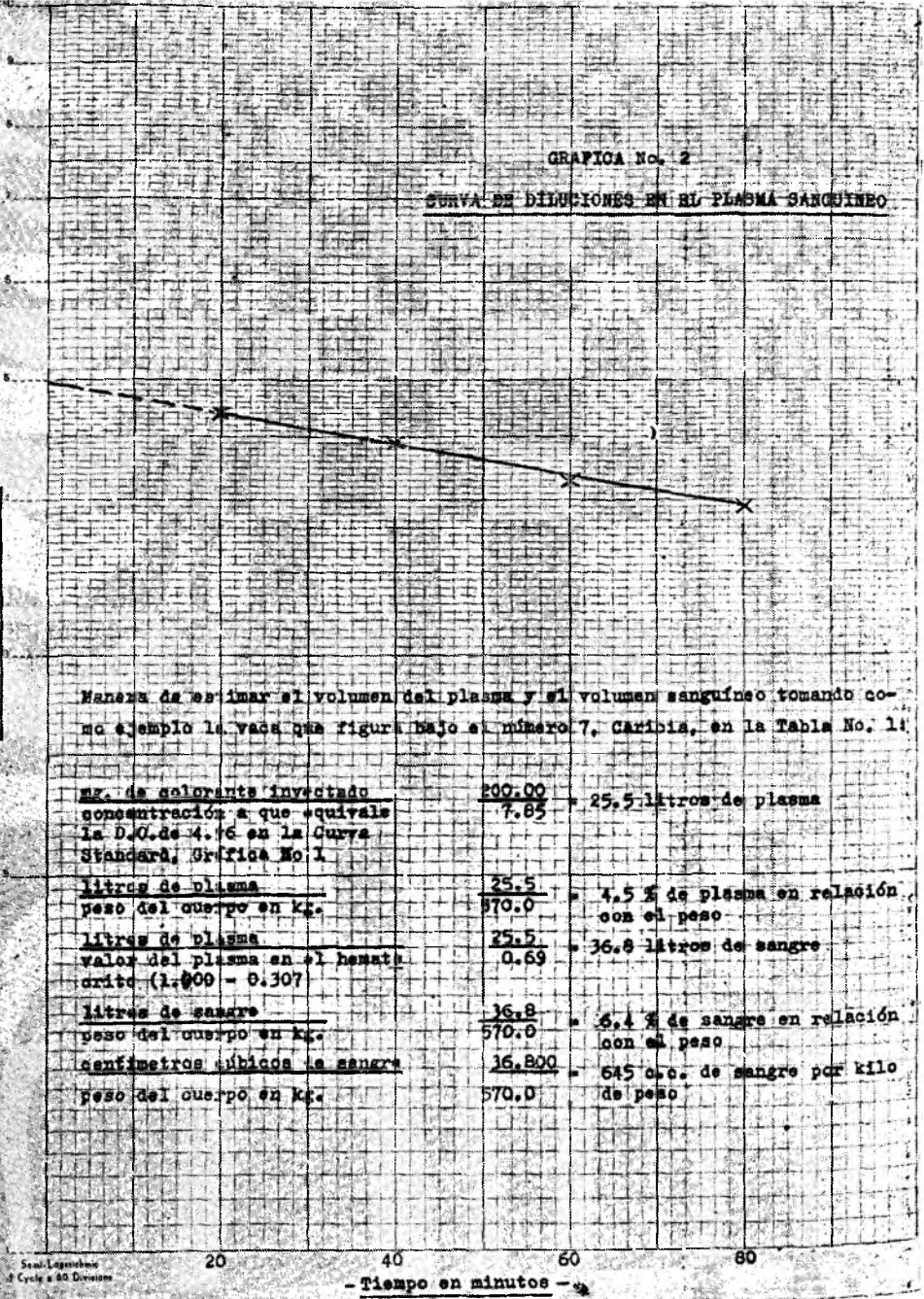
Hematocrito	± 1.8
Porcentaje del plasma en relación con el peso del cuerpo	± 0.49
Porcentaje de la sangre en relación con el peso del cuerpo	± 0.58

En este grupo de vacas en lactancia, su producción diaria es baja, con dos excepciones. (Vacas Nos. 8 y 9 de la Tabla Nº 2).

GRAFICA No. 2

CURVA DE DILUIONES EN EL PLASMA SANGUINEO

- Concentración mg. x lt. -



Manera de estimar el volumen del plasma y el volumen sanguíneo tomando como ejemplo la vaca que figura bajo el número 7, CARIBIA, en la Tabla No. 1:

<u>mg. de colorante inyectado</u>	200.00	= 25.5 litros de plasma
<u>concentración a que equivale la D.O. de 4.16 en la Curva Standard, Grafica No. 1</u>	7.85	
<u>litros de plasma</u>	25.5	= 4.5 % de plasma en relación con el peso
<u>peso del cuerpo en kg.</u>	570.0	
<u>litros de plasma</u>	25.5	= 36.8 litros de sangre
<u>valor del plasma en el hematocrito (1.000 = 0.307)</u>	0.69	
<u>litros de sangre</u>	36.8	= 6.4 % de sangre en relación con el peso
<u>peso del cuerpo en kg.</u>	570.0	
<u>centímetros cúbicos de sangre</u>	36,800	= 645 c.c. de sangre por kilo de peso
<u>peso del cuerpo en kg.</u>	570.0	

Send. Logarithmic
2 Cycles & 80 Divisions

20

40

60

80

- Tiempo en minutos -

III

Para apreciar el significado de las diferencias en los hematocritos, porcentaje del plasma en relación con el peso del cuerpo y porcentaje de la sangre en relación con el peso del cuerpo, en los grupos de las Tablas 1 y 2 se utilizó la fórmula:

IV

Debe hacerse notar que las determinaciones que figuran en el presente trabajo, se hicieron en los meses de octubre, noviembre y diciembre del año de 1964.

$$\text{Diferencia} = \frac{X_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{(E.S. \bar{x}_1)^2 + (E.S. \bar{x})^2}}$$

en donde:

$\bar{X}_1 - \bar{X}_2 =$ diferencia de los promedios.

$$(E.S. \bar{x}_1)^2 + (E.S. \bar{x})^2 = \text{error standard} = \sqrt{\frac{\text{Desv. Standard}}{N - 1}}$$

(Ver Tabla N° 3).

Para propaganda en esta Revista dirijase al Administrador

JUAN N. BAQUERO

Transversal 43, N° 98-A-12

Teléfono: 36-61-16.

Apartado Nacional 276 - Bogotá

VOLUMEN SANGUINEO

No.	NOMBRE VACA	Raza	Edad	Peso (kg.)	HEMATOCRITO	
					Ht.	x 0.94
1	FLORECITA	P. S.	8 a. - 6 m.	605	27.5	25.9
2	ARGENTINA	Norm.	15 a. - 8 m.	596	31.1	29.1
3	QUININE	Norm.	6 a. - 10 m.	676	35.0	32.9
4	MANZANITA	Holst.	8 a. - 7 m.	568	34.6	32.5
5	FLORIDA	P. S.	6 a. - 11 m.	521	31.4	29.5
6	PATRICIA	P. S.	6 a. - 7 m.	721	33.6	31.6
7	CARICIA	Holst.	5 a. - 5 m.	570	32.7	30.7
8	EMPERATRIZ	Holst.	12 a. - 9 m.	610	37.7	35.4
9	ZULIA	Holst.	5 a. - 3 m.	592	37.0	34.8
10	CANANGA	Holst.	4 a. - 5 m.	530	33.9	31.6
11	COQUETA	Holst.	2 a. - 10 m.	622	35.0	32.9
12	ESTERLINA	Holst.	5 a. - 9 m.	670	32.0	30.1
13	WALKIRIA	Holst.	4 a. - 10 m.	625	30.0	28.2
14	CASTAÑUELA	Holst.	8 a. - 6 m.	572	31.0	29.1
15	FLORIDA II	P. S.	3 a. -	423	25.5	23.4
16	NIGERIA	Norm.	2 a. - 10 m.	522	25.0	23.5
17	CAPERUZA	Holst.	3 a. - 6 m.	463	29.0	27.3
18	PRODIGIOSA	Holst.	3 a. - 3 m.	499	21.0	19.7
19	DORISA	Holst.	11 a. - 3 m.	428	30.9	30.0
Promedios				569	31.2	
Desviación standard					± 4.3	
95% de confianza				Promedio	± 8.6	

NOTA: — Los cálculos estadísticos se hacen de acuerdo con "Introducción a la Bioestadística" de Bancroft, 1960.

NUMERO 1

EN VACAS SECAS

P L A S M A		S A N G R E		Preñez	Fecha último parto
Vol. lts.	% peso cuerpo	Vol. lts.	% peso cuerpo		
28.98	4.8	39.1	6.5	3 meses	2 a. - 1 m.
25.5	4.3	36.0	6.0		1 a. - 5 m.
29.9	4.4	44.5	6.6		4 a. -
26.95	4.8	39.9	7.0	7 meses	1 a. - 4 m.
24.7	4.7	35.0	6.7	6 meses	1 a. - 3 m.
29.3	4.1	42.8	5.9		3 a. - 5 m.
25.5	4.5	36.8	6.4	5 meses	1 a. - 4 m.
29.0	4.8	44.9	7.4	5 meses	1 a. - 3 m.
23.9	4.0	36.6	6.2	4 meses	8 m.
26.0	4.9	37.9	7.2	9 meses	11 m.
32.3	5.2	48.7	7.8	8 meses	5 m.
31.3	4.7	44.8	6.7	9 meses	11 m.
33.1	5.3	46.0	7.4	9 meses	1 a. - 1 m.
26.3	4.6	37.1	6.5	8 meses	1 a. - 1 m.
18.1	4.3	23.6	5.6	8 meses	10 m.
22.1	4.2	28.9	5.5	7 meses	
21.0	4.5	28.8	6.2	5 meses	11 m.
24.0	4.8	29.9	6.0	8 meses	10 m.
21.5	5.0	30.7	7.2		8 m.
26.3	4.6	37.5	6.6		
	± 0.36		± 0.65		
Prom.	± 0.72	Prom.	± 1.3		

TABLA

VOLUMEN SANGUINEO

No.	NOMBRE VACA	Raza	Edad	Peso (kg.)	HEMATOCRITO	
					Ht.	x 094
1	NIZARDA	Norm.	4 a. - 5 m.	546	31.8	29.9
2	PABST	Holst.	11 a. - 5 m.	590	28.6	26.9
3	BRISA	Holst.	8 a. - 7 m.	626	32.2	30.3
4	SOMBRA	Holst.	5 a. - 2 m.	534	31.9	30.0
5	FREDA	P. S.	5 a. - 2 m.	681	30.9	29.0
6	GOLONDRINA	Holst.	3 a. - 11 m.	336	33.9	31.9
7	ACUARELA	Holst.	3 a.	392	30.9	29.1
8	MARY GOLD	P. S.	11 a. - 3 m.	706	29.1	27.4
9	MARMAJA	Holst.	10 a. - 10 m.	625	31.2	29.3
10	CONSENTIDA	Holst.	10 a. - 1 m.	519	32.1	30.2
11	GLAMOUR	Holst.	11 a. - 3 m.	530	27.9	26.3
Promedios				553	30.9	
Desviación standard					± 1.8	
95% de confianza				Promedio	± 3.6	

NOTA:— Los cálculos estadísticos se hacen de acuerdo con "Introducción a la Bioestadística" de Bancroft, 1960.

NUMERO 2

EN VACAS EN LACTANCIA

PLASMA		SANGRE		Preñez	Fecha último parto	Producción diaria leche
Vol. lts.	% peso cuerpo	Vol. lts.	% peso cuerpo			
30.5	5.6	43.5	8.0		6 m.	6.5 kg.
36.3	6.2	49.8	8.3	5 meses	1 a. - 2 m.	5.2 kg.
31.5	5.1	45.1	7.3	1 mes	1 a. - 1 m.	7.4 kg.
28.6	5.4	40.8	7.6	6 meses	1 a.	7.2 kg.
34.6	5.1	48.9	7.2	1 mes	1 a. - 3 m.	7.4 kg.
25.5	4.6	22.8	6.8		3 m.	3.5 kg.
21.1	5.4	29.7	7.6		9 m.	3.5 kg.
30.0	5.7	55.0	7.8	1 mes	4 m.	11.5 kg.
38.5	6.2	54.5	8.7	7 meses	9 m.	11.5 kg.
30.8	5.9	44.1	8.5		3 m.	9.3 kg.
30.0	5.7	40.7	7.6	4 meses	1 a.	5.3 kg.
30.6	5.5	43.2	7.8			
	± 0.49		± 0.58			
Prom.	± 0.98	Prom.	± 1.2			

TABLA NUMERO 3

SIGNIFICADO DE DIFERENCIAS ENTRE VALORES MEDIOS

	Hematocrito	Valor Plasma	Valor Sangre
Vacas secas	Prome. 31.2	Promedio 4.6	Promedio 6.6
Vacas lactan- do.....	Prome. 30.9		
Significado de la diferencia	0.7642	Promedio 5.5 0.0000004	Promedio 7.8 0.0000004

Discusión y resultados

En la Tabla 1 del libro VETERINARY HEMATOLOGY de Oscar W. Schalm (Philadelphia, 1961), págs. 16 y 17, se dan ejemplos de mediciones

del volumen sanguíneo en varias especies animales tal como es relatado por la literatura. Con respecto a la vaca y el cerdo, se encuentran los siguientes valores:

Vaca:

Referencia	Metodo empleado		c. c. de plasma por kg. de peso corporal	OBSERVACIONES
	Plasma	Celulas rojas		
Reichert	Método de lavado	—	77.0	Antes de 1909
Turner	Rojo vital	—	62.5	54 animales tipo lechero en crecimiento
Turner	Rojo vital	—	63.8	24 vacas secas
Turner	Rojo vital	—	81.1	41 vacas en lactancia.
Miller	Rojo vital brillante	—	59.5	No se suministra el dato acerca de edad o período de lactancia (105 determinaciones en 17 animales)
Reynolds	T-1824	—	57.0	Factor de corrección para el hematocrito venoso de 0.94 (secas)
Stahl	T-1824	—	105.6	17 terneros de tipo lechero con peso de 80 kilos ±
Stahl	—	Cr ₅₁	78.2	

En el presente trabajo se encuentran las cifras de 65.9 c.c. de sangre por kilogramo de peso corporal en vacas secas y 78.1 en vacas en producción; promedio de 72.0 c.c. por kilogramo de peso corporal, con el método del T-1824 - Hematocrito.

En la tabla a que anteriormente se hace referencia, para el cerdo se dan cifras de centímetros cúbicos de sangre por kilogramos de peso corporal, así:

existen períodos de excitación dentro de los animales, ocasionados por el manejo, la puntura de la vena, etc., detalles que provocan una mayor liberación de adrenalina, lo que puede alterar los valores de los hematocritos, puesto que la epinefrina al provocar la contracción del bazo, produce un aumento del volumen sanguíneo, particularmente de las células rojas. Es sabido que la secreción de

Referencia	Método empleado		c. c. de plasma por kg. de peso corporal	OBSERVACIONES
	Plasma	Células rojas		
Bush	Fe ₅₉	P ₃₂	95.0	Para 10 kg. de peso corp.
	"	"	83.5	" 20 " " " "
	"	"	78.3	" 30 " " " "
	"	"	73.0	" 40 " " " "
	"	"	69.4	" 50 " " " "
	"	"	66.2	" 60 " " " "
	"	"	63.6	" 70 " " " "
	"	"	61.5	" 80 " " " "
	"	"	59.7	" 90 " " " "
	"	"	58.0	" 100 " " " "
	"	"	56.5	" 110 " " " "

Sería muy conveniente en futuros trabajos de volumen sanguíneo, tratar de establecer si en los bovinos existen las relaciones de centímetros cúbicos de sangre y peso del cuerpo encontradas en el cerdo por Bush.

El trabajo de inyección del colorante y toma de muestras a los animales se efectuó en los establos de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, es decir se hizo dentro de las condiciones habituales y conocidas de los animales. Sin embargo no debe descartarse el hecho de que

adrenalina estimula el sistema nervioso autónomo, lo cual se traduce en la contracción esplénica. Este inconveniente se podría evitar con el uso de tranquilizantes, pero debe tenerse en cuenta que no se presenta en todos los casos.

Las posibles causas de error en las determinaciones del volumen sanguíneo son varias y es muy fácil incurrir en muchas de ellas. Con el objeto de disminuir hasta donde sea posible estas causas, es necesario observar cuidadosamente las siguientes normas:

a) El T-1824 debe ser pesado en balanza de precisión sobre papel para-
finado, el cual se lavará para tener
la certeza de que la totalidad de la
substancia pesada se halla en la so-
lución.

b) Los animales deben ser pesados
en una báscula que ojalá no tenga
variaciones y calcular en esta forma
la dosis exacta de colorante en solu-
ción, el cual se debe medir preferible-
mente en una bureta y nó directamen-
te en la jeringa con que se va a in-
yectar.

c) Para tener la certeza de que la
totalidad de la dosis de colorante ha
sido inyectada, deben utilizarse tubos
de polietileno los cuales se introducen
dentro de la vena y en el otro extre-
mo deben estar conectados a adap-
tadores que permitan lavar con solu-
ción salina la jeringa que contenga
el colorante y a su vez inyectarla.

d) Para evitar la presencia de he-
mólisis, que impide una lectura ade-
cuada, a las muestras de sangre, en
el momento de ser recolectadas, de-
be adicionársele completamente el
anticoagulante utilizado. Otras causas
de hemólisis en el momento de la to-
ma de muestras o con el empleo de
materiales de laboratorio, deben ser
evitadas y las muestras que a pesar
de todas las precauciones presenten
hemólisis, se deben desechas.

e) Teniendo en cuenta que los he-
matocritos son fundamentales en las
determinaciones del volumen sangui-
neo, la centrifuga que se utilice debe
ser preferiblemente la misma, con
igual tiempo y número de revolucio-
nes por minuto en cada muestra. La
muestra de sangre que se utilice de-

be agitarse, antes de proceder a de-
terminar los hematocritos, para que
sus componentes se mezclen unifor-
mente.

f) Con el fin de evitar lecturas erra-
das con el aparato colorimétrico que
se utilice, las muestras, después de
centrifugadas, deben estar perfecta-
mente claras y transparentes. Deben
hacerse dos lecturas de cada una de
las muestras tomadas con las diferen-
cias de tiempo anotadas, comparán-
dolas con un "blanco" de plasma san-
guíneo de la misma vaca.

g) En la preparación de las solucio-
nes standard debe adicionarse a un
plasma sanguíneo claro y transpa-
rente la misma solución de azul de
Evans que se inyecta a los animales.

h) Los resultados de las lecturas de
las soluciones de concentración con-
cida (standard) siempre se anotan con
puntos sobre un papel milimétrico, y
sobre estos se traza una línea deno-
minada "Curva Standard" que poste-
riormente servirá para determinar las
concentraciones del colorante en el
plasma sanguíneo.

i) Los resultados de las lecturas de
las muestras de plasma, tomadas a
intervalos de tiempo conocidos, se a-
notan siempre con puntos sobre un pa-
pel semilogarítmico y luego sobre es-
tos puntos se traza una línea denomi-
nada "Curva de dilución en el plas-
ma sanguíneo". Como entre el mo-
mento de inyectar el colorante y el
de tomar la primera muestra transcu-
rre un lapso en el que no se conoce
la concentración, es necesario calcu-
larla por proyección de la "Curva de
dilución en el plasma sanguíneo" has-
ta el punto 0 (Extrapolación).

j) Obtenidas la "Curva Standard" y la "Curva de dilución en el plasma sanguíneo" en la forma indicada en los puntos h) e i) podrá determinarse ya en forma segura la concentración del colorante en el plasma sanguíneo en el momento de inyectarlo.

El análisis cuidadoso de las Tablas Nos. 1 y 2, nos muestra los siguientes datos: El promedio del peso del cuerpo fue mayor en las vacas secas (569 kg.) que en las que estaban en lactancia (553 kg.), manteniéndose ésta proporción en cuanto a los valores promedios de hematocrito (31.2 contra 30.9).

No sucede lo mismo - en cuanto a los valores promedios de volumen de plasma en litros, en donde en las vacas secas alcanzó a 26.3 y en las que estaban en lactancia 30.6. El porcentaje de plasma en relación con el peso del cuerpo fue de 4.6 para las vacas secas contra 5.5 para las que estaban en producción. El volumen de sangre en litros fue de 37.5 para las vacas secas contra 43.2 para las que estaban en lactancia, y el porcentaje de sangre con relación al peso del cuerpo fue de 6.6 para las primeras contra 7.8 para las últimas, lo que indica que las vacas que estaban en lactancia tenían un volumen sanguíneo mayor que las secas.

Desafortunadamente en bovinos no se conoce, como en el hombre y en el perro, el valor del factor "F" del hematocrito que es una relación entre el hematocrito del cuerpo y el hematocrito venoso y teniendo en cuenta que con base precisamente en el hematocrito se hace una importante deducción para calcular el volumen sanguíneo, se utilizó entonces el factor

0.94 que corresponde a la corrección para el plasma que queda "atrapado" dentro de las células sanguíneas. (Reynolds).

Teniendo en cuenta, finalmente, que las determinaciones fueron hechas durante los meses de octubre, noviembre y diciembre de 1964 en la sabana de Bogotá, la cual está situada a 2.640 metros de altura sobre el nivel del mar, donde existen cambios constantes de temperatura, siendo la promedio de quince grados centígrados y no conociéndose el valor "F" del hematocrito en los bovinos, sería muy conveniente que futuros trabajos de investigación a este respecto, se hicieran en las zonas con alturas y temperaturas mayores o menores a las de la sabana de Bogotá y las cuales se encuentran dentro del país que posee condiciones privilegiadas para investigaciones de Fisiología ambiental.

Al mismo tiempo que se hagan estas determinaciones, sería muy útil aprovechar la ocasión para conocer las relaciones que puedan existir entre las alteraciones del volumen sanguíneo y otros líquidos o fluidos extracelulares.

Resumen

Por primera vez en la sabana de Bogotá se determinan los valores de los volúmenes del plasma y de la sangre en bovinos, con base en el método del T-1824-Hematocrito.

Se establecen como más adecuados los tiempos de 20, 40, 60 y 80 minutos después de inyectado el colorante, para proyectar la "Curva de dilución en el plasma sanguíneo" hasta el punto 0.

El azul de Evans sirve para hacer determinaciones tanto en vacas en lactancia como secas.

De acuerdo con los índices de desaparición del colorante, la extrapolación de la "Curva de dilución en el plasma sanguíneo" es un procedimiento adecuado para calcular el volumen del plasma sanguíneo.

Los valores encontrados en vacas secas fueron: Litros de plasma, 26.3. Porcentaje de plasma en relación al peso corporal, 4.6. Litros de sangre, 37.5. Porcentaje de sangre en relación al peso corporal, 6.6. Centímetros cúbicos de sangre por kilogramo de peso, 65.9.

Los valores encontrados en vacas en lactancia fueron: Litros de plasma, 30.6. Porcentaje de plasma en relación al peso corporal, 5.5. Litros de sangre, 43.2. Porcentaje de sangre en relación al peso corporal, 7.8. Centímetros cúbicos de sangre por kilogramo de peso, 78.1.

No sería justo terminar este trabajo, sin dejar constancia de nuestro agradecimiento para con el señor Pedro García y demás personal de los Establos de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia por su valiosa y oportuna colaboración en los momentos en que ella fue solicitada.

BIBLIOGRAFIA

- 1 — BANCROFT, HULDAH — "Introducción a la Bioestadística". 1960.
- 2 — BEST and TAYLOR — "The Physiological Basis of Medical Practice". Séptima edición, 1961.
- 3 — GUYTON, ARTHUR C. — "Textbook of Medical Physiology". Segunda edición, 1961.
- 4 — HOUSSAY — "Human Physiology". Segunda edición, 1955.
- 5 — MERCK — "The Merck Index". Sexta edición, 1952.
- 6 — REYNOLDS, MONICA — "Plasma and Blood Volume in the Cow Using the T-1824-Hematocrit Method". American Journal of Physiology, junio, 1953. Vol. 173, número 3.
- 7 — REYNOLDS, MONICA — "Measurement of Bovine Plasma and Blood Volume During Pregnancy and Lactation". American Journal of Physiology. Octubre, 1953. Volumen 175. Número 1.
- 8 — SCHALM, OSCAR W. — "Veterinary Hematology". Philadelphia, 1961.
- 9 — STARLING — "Human Physiology". Philadelphia, 1956.
- 10 — WINTON and BAYLISS — "Human Physiology". Tercera edición, 1949.

JUAN N. BAQUERO

Se hace cargo de la Administración de Revistas de carácter científico.

Transversal 43, N° 98-A-12 Teléfono: 36-61-16.

Apartado Nacional 276 - Bogotá.