

ESTUDIOS HEMATOLOGICOS EN AUQUENIDOS *

MARCOS A. COPAIRA

Facultad de Medicina Veterinaria — Departamento de Patología

En la actualidad el Departamento de Patología de la Facultad de Medicina Veterinaria se encuentra empeñado en la investigación de una serie de procesos que afectan a nuestros auquénidos, especialmente a la alpaca y vicuña.

Dentro de este plan, se plantea la necesidad de conocer previamente lo que constituye el "estado de normalidad", de dichas especies.

La Histología Normal, trabajo que realiza el Sr. Elmo de la Vega, y el presente tienen la pretensión de ser el punto de partida de dichas investigaciones.

Fijar los límites de variación normal de algunos valores hematológicos, en la alpaca y vicuña, para su aplicación clínica posterior, es la finalidad de la presente publicación.

La literatura que sobre la hematología de auquénidos existe, se refiere a trabajos realizados en un número muy reducido de animales, que no permiten sacar conclusión alguna; sobre todo por proporcionar datos incompletos.

Por otra parte, la comparación de los valores hematológicos de los auquénidos, que como sabemos tienen por hábitat la puna, con los valores hematológicos de otras especies que habitan al nivel del mar, nos permitirán interpretar mejor aquellos fenómenos relacionados con la Biología de altura.

* Comunicación al Symposium Internacional de Biología de Altitud. Lima, Noviembre de 1949.

ANIMALES

El estudio que presentamos, ha sido realizado en 116 alpacas y 12 vicuñas, —todos estos animales estaban aparentemente sanos.

Las alpacas procedían, en su mayoría de la Granja de Auquénidos de "La Raya". Un pequeño grupo fué de las Haciendas "Nequeccota" y "Choqueccota", de propiedad de los Señores Mejía Tupayachi.

Las vicuñas fueron tomadas de un pequeño grupo, que con fines de domesticación tiene la Granja Modelo de Chuquibambilla.

Es interesante hacer notar que las alpacas de la Granja de Auquénidos, a su vez proceden de las haciendas de los alrededores de donde fueron adquiridas con fines de selección.

De las 116 alpacas, 8 eran animales de menos de 6 meses de edad, todos lactantes (2 machos y 6 hembras); 32 eran animales de más de 6 meses y menos de 2 años (19 machos y 13 hembras); 52 (—21 machos y 31 hembras—) eran animales de más de 2 años y dedicados a la reproducción; y, 24 fueron machos castrados de edad muy variada.

De las 12 vicuñas, 6 fueron machos y 6 hembras. Todos adultos y utilizados como reproductores.

METODOS

El trabajo fué realizado en el Laboratorio de la Granja Modelo de Chuquibambilla (situado a 3,910 metros sobre el nivel del mar), por poseer éste instalación eléctrica adecuada.

En todos los animales se hizo previamente el examen clínico, desechándose aquellos que no llenaban los requisitos de aparente normalidad. La temperatura fué registrada en todos los casos y sometida, como todos los resultados encontrados, al análisis estadístico. Sin embargo, hacemos notar que en Medicina Veterinaria la exploración clínica no tiene un valor tan completo como en Medicina Humana, por razones que están demás exponer.

Las muestras de sangre fueron obtenidas por punción de la safena. Se extraían 5 c.c. de sangre, teniendo la precaución de no comprimir la vena por más de un minuto y dejando de hacer presión después de puncionar la vena. Esta sangre era colocada en frasquitos que contenían 6 mgs. de Oxalato de Amonio y 4 mgs. de Oxalato de Potasio, en polvo.

En esta sangre realizamos las siguientes determinaciones: α) número de hematíes y leucocitos, para lo cual se utilizaba un hematímetro doble, con el cuadrículado modificado por Neubauer. Este hematímetro

es de exactitud certificada por el U. S. Bureau of Standards, la cuenta se hizo a ambos lados y el promedio de ambos fué considerado como el resultado final; b) por medio de una pipeta adecuada se llenaban los tubos de hematocrito de Wintrobe, los que permanecían en posición vertical durante una hora, determinándose en esta forma la velocidad de sedimentación eritrocítica; c) luego, estos tubos, eran sometidos a centrifugación por una hora a 2,500 revoluciones por minuto, en centrífuga eléctrica, para separar el plasma de los elementos formes, anotándose la proporción porcentual de hematíes (hematocrito); y, d) hemoglobina, por el método de la hematina ácida de Sahli, expresándose la hemoglobina en "gramos por 100 c.c. de sangre".

Los valores obtenidos, en cada caso, nos han permitido calcular el volumen globular medio en micras cúbicas; la hemoglobina globular media en micromicrogramos; y, la concentración de hemoglobina globular media en por ciento.

En 113 alpacas y en las 12 vicuñas se hicieron extensiones con la sangre que quedaba, después de cada extracción, en la jeringa. Estas extensiones fueron coloreadas siguiendo la técnica de May Grunwald-Giemsa, y en ellas se hizo la cuenta porcentual de leucocitos, contando siempre más de 200 células, en dos láminas.

En una publicación próxima expondremos los resultados de la medición de los hematíes y el estudio de la médula hemocitopoyética.

Los resultados obtenidos fueron sometidos a estudio estadístico, método indispensable para juzgar adecuadamente esta clase de determinaciones. Se calcularon las siguientes constantes: media o promedio, desviación standard, coeficiente de variación, error probable y coeficiente de correlación.

RESULTADOS ENCONTRADOS

A L P A C A S

Hematíes, hemoglobina y hematocrito.

Los resultados encontrados en 116 alpacas, están consignados en el cuadro N^o 1.

Para hematíes hemos encontrado una media de 13.96 ± 0.13 ; con una desviación standard de 2.17 ± 0.09 . Esto dá como límites fisiológicos de variación de 9.62 a 18.30 .

El valor encontrado por Ponder (1) de 19.40 hematíes por mm³, en 2 alpacas, nos parece un poco elevado, pero sin embargo cae dentro de las variaciones encontradas por nosotros.

La variación encontrada es amplia y esto puede observarse en todos los valores; pero estas variaciones, como lo hace notar Mayerson (2), en el perro, han sido encontradas en todos los animales domésticos estudiados. Era por lo tanto de esperar encontrarlas en nuestros auquénidos, que son animales que por la modalidad de su explotación están sometidos a la inclemencia del ambiente.

En el dosaje de hemoglobina, la media encontrada es de 14.25 ± 0.11 ; con una desviación standard de 1.92 ± 0.08 . Los límites de variación están comprendidos entre 10.41 y 18.09.

Siguiendo la tendencia más aceptable, hemos expresado la hemoglobina en "gramos por 100 c.c. de sangre", y no en por ciento. Este criterio es aconsejable sobre todo en Veterinaria, de lo contrario sería un problema fijar el 100% para cada especie y para cada hemoglobi-nómetro.

Sabemos que los métodos para el dosaje de hemoglobina, basados en la transformación de ésta en hemina ácida, como el de Sahli, son inseguros; sin embargo, hemos debido usarlo por no exigir, su técnica, condiciones especiales difíciles de llenar en el medio que trabajamos.

La media para el hematocrito, es de 35.55 ± 0.25 , con una desviación standard de 4.20 ± 0.18 ; con límites fisiológicos entre 27.15 y 43.95.

Esta determinación es una de las más sencillas en su técnica y por lo mismo bastante exacta. Por esta razón se está usando regularmente para apreciar cualquier variación morfológica en el cuadro rojo.

Morfología Globular.

El volumen globular medio, expresado en micras cúbicas, encontrado es de 25.45 ± 0.10 , con una desviación standard de 1.79 ± 0.07 ; siendo los límites de variación fisiológica de 21.87 a 29.03.

Como hace notar Wintrobe (3), después de observar las variaciones que se producen en la escala animal, existe una relación inversa entre número de eritrocitos y volumen globular, es decir en las especies que poseen mayor número de hematíes éstas alcanzan menor volumen.

El valor encontrado por nosotros, sólo es mayor al de la cabra y menor al de todas las especies estudiadas.

En la especie humana, en Lima, Hurtado y colaboradores (4), han encontrado la misma relación.

El coeficiente de correlación para hematíes y volumen globular medio, que hemos encontrado es de -0.6990 ± 0.0319 .

La hemoglobina globular media, o sea la cantidad de hemoglobina que posee cada hematíe, tiene un valor de 10.06 ± 0.06 , con una desviación standard de 1.17 ± 0.04 , con límites normales entre 7.72 y 12.40.

En lo que respecta a la concentración de hemoglobina globular por ciento, la media es de 39.69 ± 0.16 , con una desviación standard de 2.77 ± 0.12 y con variaciones fisiológicas entre 34.15 y 45.23.

Esta media es alta, si se compara a la de las especies que viven al nivel del mar. Sin embargo es muy semejante a la encontrada por Wintrobe para la llama, otro auquénido.

Los coeficientes de correlación hallados para hematíes y hemoglobina, hematíes y hematocrito y hemoglobina y hematocrito tienen signo positivo; y, el de hematíes y volumen globular, signo negativo.

Estos coeficientes están contenidos en el Cuadro N° 2.

CUADRO N° 2

COEFICIENTES DE CORRELACION

	Coeficientes de Correlación \pm E. P.	
Hematíes y hemoglobina	+	0.7267 ± 0.0295
Hematíes y hematocrito	+	0.7136 ± 0.0306
Hematíes y volumen glob.	-	0.6990 ± 0.0319
Hemoglobina y hematocrito	\pm	0.8614 ± 0.0161

Variaciones en la edad y sexo.

Los cuadros Nos. 3, 4, 5, 6, 7 y 8 contienen los valores para cada grupo.

Estas variaciones están representadas en los histogramas Nos. 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

En lo que respecta a hematíes, de una manera general, los valores más altos los presentaron los machos. Los valores extremos los poseen los machos castrados y las hembras madres. Las crías presentaron un valor intermedio.

Las variaciones encontradas para hemoglobina y hematocrito, son paralelas a las anteriores.

El volumen globular medio, muestra variaciones inversas; son las hembras las que presentan glóbulos más grandes. Esto, está de acuerdo con el coeficiente de correlación encontrado para hematíes y volumen globular. El valor para crías es intermedio.

Las variaciones para hemoglobina globular son semejantes.

En el histograma para hemoglobina globular por ciento, vemos que el valor más bajo lo poseen las crías; los valores más altos los presentan los machos; pero dentro de éstos son los capones los que alcanzan el valor más bajo.

Velocidad de sedimentación.

En 114 alpacas fué de 0 mm. a la hora. En 2 alpacas fué de 1 mm. a la hora.

Este valor, es igual al encontrado por otros autores para los demás rumiantes.

La velocidad de sedimentación, es una prueba de reciente introducción en clínica veterinaria, requiriendo aún para su adecuada aplicación el estudio de los factores que la determinan.

Leucocitos y fórmula leucocitaria.

El cuadro N^o 9 contiene los resultados encontrados para leucocitos totales y la fórmula porcentual.

El Histograma N^o 7 representa gráficamente las variaciones encontradas para leucocitos totales.

En vista del éxito alcanzado en hematología humana con la aplicación del hemograma de Schilling (5), del creciente interés que ha despertado en medicina veterinaria y con la idea que pueda ser introducido en investigaciones clínicas posteriores, en la alpaca, hemos aplicado la clasificación que él propone para los neutrófilos, con los siguientes resultados:

	Media + E. P. —	Desviación standard + E. P. —	Coefficiente de variación %	Variaciones
Abastoados % (1)	1.57+0.26 —	2.86+0.12 —	182.16	0—14.7
Segmentados %	50.30+0.82 —	13.00+0.58 —	25.84	24.4—84

(1) En 12 casos, 10.61%, no se encontraron abastoados.

Temperatura.

El Cuadro N° 10, contiene los valores encontrados en 93 alpacas.

CUADRO 10

VALORES ENCONTRADOS EN 93 ALPACAS

Media + E. P. —	Desviación standard + E. P. —	Coefficiente de variación (%)	Variaciones
38.72+0.02 —	0.37+0.01 —	0.97	38—40

Los valores fisiológicos extremos de variación serían 37.98 y 39.46.

VICUÑAS

Las vicuñas que posee la Granja Modelo de Chuquibambilla, son animales en estado semi-salvaje y en número muy reducido.

Por eso sólo hemos podido trabajar en 12 animales, 6 machos y 6 hembras.

Mortología Globular.

El Cuadro N° 11 contiene los valores encontrados.

Como uno de los animales presentara valores para hemáties y hemoglobina, muy alejados de la media, hicimos cálculos para los 11 animales restantes, con los siguientes resultados:

	Media + E. P.	Desviación Standard + E. P.	Coefficiente de variación (%)	Variaciones
Hematíes (millones por mm. ³)	14.09+0.32	1.53+0.22	10.85	11.78—15.98
Hemoglobina (gm. por 100 cc.)	13.90+0.35	1.66+0.24	11.94	11 —16.5

Los valores encontrados, como se puede observar, son análogos a los encontrados para alpacas.

Velocidad de sedimentación.

En los 12 casos fué de 0 mm. a la hora.

Leucocitos y fórmula leucocitaria.

En el Cuadro N^o 12 se encuentran los valores hallados para los leucocitos totales y fórmula porcentual.

Como en un caso encontráramos un valor, muy alejado de la media hicimos un nuevo cálculo para los 11 restantes, con los siguientes resultados:

Media + E. P.	Desviación standard + E. P.	Coefficiente de variación (%)	Variaciones
11.85+0.48	2.29+0.34	19.32	8.08—16.04

La clasificación de Schilling, es como sigue :

	Media + E. P.	Desviación Standard + E. P.	Coficiente de variación (%)	Variaciones
Abastoados % (1)	0.32+0.09	0.48+0.06	150.00	0—1.4
Segmentados %	54.84+1.55	7.63+1.09	13.98	40—67

(1) En 8 casos, 66.66%, no se encontraron abastoados.

S U M A R I O

En 116 alpacas y 12 vicuñas, se han realizado diversas determinaciones hematológicas.

Los resultados obtenidos, han sido sometidos al análisis estadístico y comparados con los valores obtenidos por otros autores.

BIBLIOGRAFIA

- 1.—PONDER, E., Citado por JORDAN, H. E.— Handbook of Hematology. Vol. II. Edited by Hal Downey. New York, 1938.
- 2.—MAYERSON, H. S.— Citado por H. H. DUKES: The Physiology of Domestic Animals.— Comstock Publishing Company Inc., 1943.
- 3.—WINTROBE, M. M.— Hematología Clínica. Editorial Interamericana. México, 1948.
- 4.—HURTADO, A., PONS, J., MERINO, C.— Estudios Hematológicos. An. Fac. Cienc. Médicas, Lima: Tomo XIX. Nº 1, 1936.
- 5.—SCHILLING, V.— El cuadro hemático y su interpretación clínica. Ed. Labor, S. A., Barcelona, 1947.
- 6.—HURTADO, A.— Métodos estadísticos. An. Fac. Med., Lima, 28, 125, 1945.

CUADRO 1

VALORES ENCONTRADOS EN 116 ALPACAS

DETERMINACION	Media	Desviación	Coefficiente	Variaciones
	+ E. P. — (1)	Standard + E. P. —	de variación (%)	
Hematíes (millones por mm ³)	13.96+0.13	2.17+0.09	15.54	7.98—21.39
Hemoglobina (gr. por 100 cc.)	14.25+0.11	1.92+0.08	13.47	9.50—20.50
Hematocrito (hematíes %)	35.55+0.25	4.20+0.18	11.81	24—46
Volumen Globular (micras ³)	25.45+0.10	1.79+0.07	7.03	17.37—32.31
Hb. Globular (micromicrogramos)	10.06+0.06	1.17+0.04	11.63	7.69—13.43
Concentración de Hb. Globular (%)	39.69+0.16	2.77+0.12	6.97	33.33—48.43

(1).—En este cuadro y en los siguientes E.P. significa: Error Probable.

CUADRO 5

VALORES ENCONTRADOS EN 13 HEMBRAS. DE 1-2 AÑOS

DETERMINACION	Media	Desviación	Coefficiente	Variaciones
	+ E. P. —	Standard + E. P. —	de variación (%)	
Hematíes (millones por mm ³)	13.56+0.22	1.20+0.16	8.84	11.46—15.80
Hemoglobina (gm. por 100 cc.)	13.69+0.19	1.01+0.13	7.37	12.50—15
Hematocrito (hematíes %)	34.57+0.37	1.92+0.26	5.55	32—38.
Volumen Globular (micras ³)	25.64+0.42	2.19+0.29	8.54	22.05—29.67
Hb. Globular (micromicrogramos)	10.13+0.12	0.68+0.08	6.71	9—11.36
Concentración de Hr. Globular (%)	39.40+0.55	2.85+0.39	7.23	36.09—45.31

CUADRO 3

VALORES ENCONTRADOS EN 8 LACTANTES

DETERMINACION	Media + E. P.	Desviación Standard + E. P.	Coefficiente de variación (%)	Variaciones
Hematíes (millones por mm ³)	14.04+0.40	1.61+0.29	11.46	11.51—16.49
Hemoglobina (gm. por 100 cc.)	13.56+0.50	2.00+0.35	14.74	10—46
Hematocrito (hematíes %)	34.75+0.95	3.73+0.66	10.73	29—40
Volumen Globular (micras ³)	24.90+0.65	2.57+0.45	10.32	20.66—29.53
Hb. Globular (micromicrogramos)	9.68+0.30	1.20+0.21	12.39	7.69—11.29
Concentración de Hb. Globular (%)	38.86+0.53	2.12+0.37	5.45	34.48—41.66

CUADRO 4

VALORES ENCONTRADOS EN 19 MACHOS, DE 1-2 AÑOS

DETERMINACION	Media + E. P.	Desviación Standard + E. P.	Coefficiente de variación (%)	Variaciones
Hematíes (millones por mm ³)	15.13+0.26	1.72+0.18	11.36	11.42—17.98
Hemoglobina (gm. por 100 cc.)	14.86+0.33	2.15+0.23	14.46	11—20.50
Hematocrito (hematíes %)	36.18+0.68	4.33+0.48	11.96	27—46
Volumen Globular (micras ³)	24.01+0.38	2.43%0.26	10.12	18.40—27.81
Hb. Globular (micromicrogramos)	9.86+0.20	1.29%0.14	13.08	7.83—12.50
Concentración de Hb. Globular (%)	41.05+0.41	2.67+0.29	6.50	35.48—44.87

CUADRO 6

VALORES ENCONTRADOS EN 21 MACHOS, DE MAS DE 2 AÑOS

DETERMINACION	Media + E. P.	Desviación Standard + E. P.	Coefficiente de variación (%)	Variaciones
Hematíes (millones por mm ³)	14.40+0.27	1.90+0.19	13.19	10.54—18.42
Hemoglobina (gm. por 100 cc.)	14.20+0.21	1.49+0.14	10.49	11—16
Hematocrito (hematíes %)	35.38+0.47	3.24+0.33	9.15	30—43
Volumen Globular (micras ³)	24.66+0.43	3.28+0.33	13.30	17.37—31.30
Hb. Globular (micromicrogramos)	9.75+0.14	0.97+0.09	9.94	8.41—11.85
Concentración de Hb. Globular (%)	40.42+0.76	5.20+0.53	12.86	34.32—48.43

CUADRO 7

VALORES ENCONTRADOS EN 31 HEMBRAS DE MAS DE 2 AÑOS

DETERMINACION	Media + E. P.	Desviación Standard + E. P.	Coefficiente de variación (%)	Variaciones
Hematíes (millones por mm ³)	11.72+0.22	1.94+0.16	16.55	7.98—19.02
Hemoglobina (gm. por 100cc.)	12.85+0.15	1.32+0.10	10.27	9.50—15.
Hematocrito (hematíes %)	32.54+0.35	3.00+0.25	9.21	24—42
Volumen Globular (micras ³)	27.56+0.30	2.54+0.21	9.21	22.08—32.31
Hb. Globular (micromicrogramos)	10.82+0.13	1.16+0.09	10.72	7.88—13.43
Concentración de Hb. Globular (%)	39.03+0.33	2.76+0.23	7.07	33.33—46.66

CUADRO 8
VALORES ENCONTRADOS EN 24 MACHOS CASTRADOS

DETERMINACION	Media + E. P.	Desviación Standard + E. P.	Coefficiente de variación (%)	Variaciones
Hematíes (millones por mm ³)	15.79+0.30	2.22+0.21	14.05	12.09—21.39
Hemoglobina (gm. por 100cc.)	15.50+0.21	1.59+0.14	10.25	12.50—18
Hematocrito (hematíes %)	39.08+0.51	3.78+0.36	9.67	29—46
Volumen Globular (micras ³)	24.58+0.36	2.67+0.25	10.82	20.10—29.76
Hb. Globular (microgramos)	9.70+0.14	1.05+0.10	10.88	8.09—11.53
Concentración de Hb. Globular (%)	39.45+0.31	2.28+0.21	5.77	35—44.44

CUADRO 9
VALORES NORMALES DE LEUCOCITOS (Nº por mm³)
Y FORMULA LEUCOCITARIA EN 113 ALPACAS

DETERMINACION	Media + E. P.	Desviación Standard + E. P.	Coefficiente de variación (%)	Variaciones
Leucocitos (miles por mm ³)	15.79+0.32	5.13+0.22	32.48	5.68—28.48
<i>Fórmula leucocitaria:</i>				
Neurófilos %	52.34+0.82	13.10+0.58	25.02	25.5 —86
Eosinófilos % (1)	8.24+0.31	4.95+0.22	60.07	0 —28
Basófilos % (2)	1.17+0.06	1.05+0.04	89.74	0 —9.8
Monocitos % (3)	1.50+0.14	2.31+0.10	154.00	0 —15.3
Linfocitos %	36.21+0.80	12.70+0.56	35.07	11.8 —69

(1).—En 1 caso, 0.88 %, no se encontraron eosinófilos.

(2).—En 22 casos, 19.46 %, no se encontraron basófilos.

(3).—En 5 casos, 4.42 %, no se encontraron monocitos.

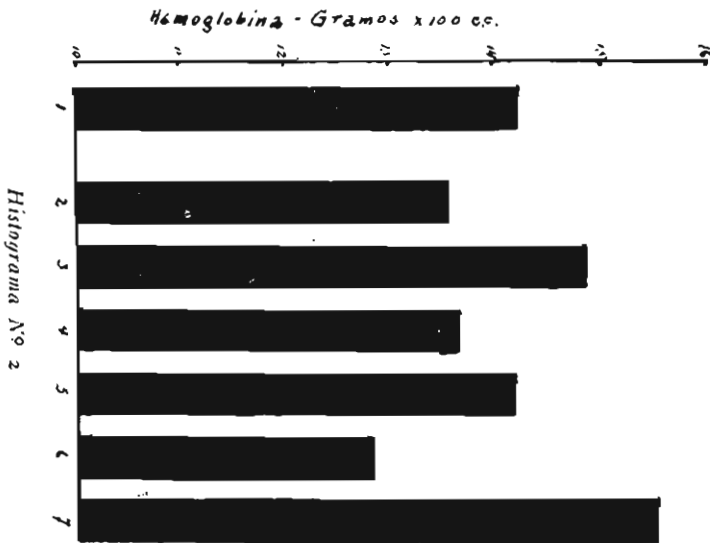
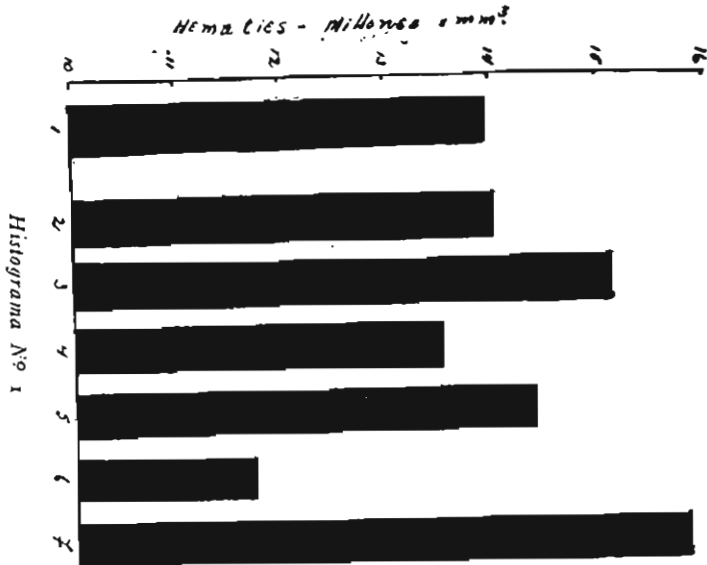
CUADRO 11
VALORES ENCONTRADOS EN 12 VICUÑAS

DETERMINACION	Media + E. P.	Desviación Standard + E. P.	Coefficiente de variación (%)	Variaciones
Eritrocitos (por mm ³)	14.50+0.41	2.08+0.29	14.34	11.78—19.06
Hemoglobina (gm. por 100 cc.)	14.29+0.40	1.99+0.28	13.23	11—18.5
Hematocrito (hematíes %)	37.20+0.88	4.35+0.67	11.69	31—43
Volumen Globu- lar (micras ³)	25.83+0.45	2.25+0.31	8.71	21.64—29.36
Hb. Globular (mi- cromicrogramos)	9.81+0.14	0.76+0.10	7.72	8.26—11.15
Concentración de Hb. Globular (%)	38.38+0.58	2.89+0.41	7.52	35.36—44.04

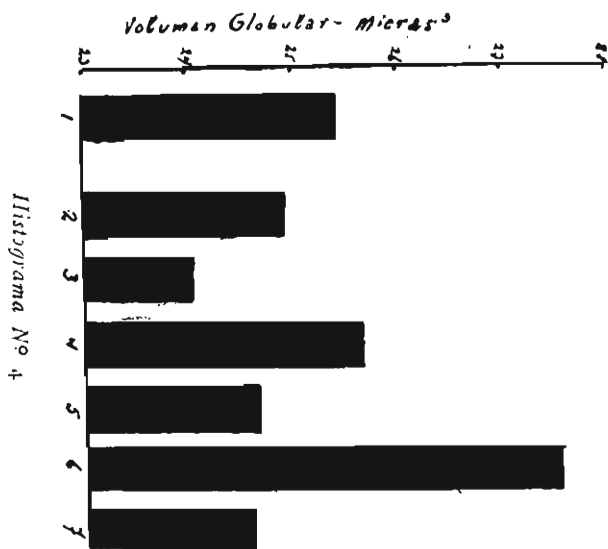
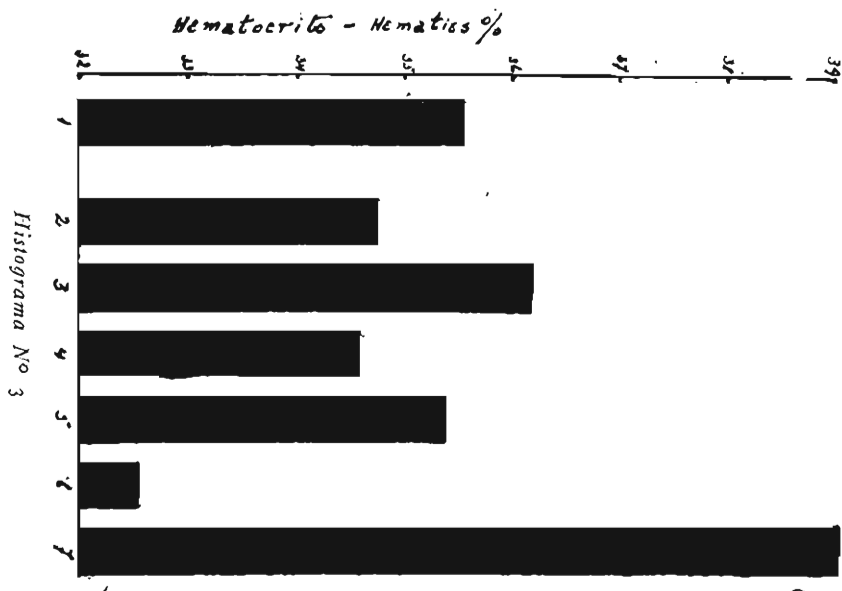
CUADRO 12
VALORES NORMALES DE LEUCOCITOS (Nº por mm³)
Y FORMULA LEUCOCITARIA EN 12 VICUÑAS

DETERMINACION	Media + E. P.	Desviación Standard + E. P.	Coefficiente de variación (%)	Variaciones
Leucocitos (miles por mm ³)	12.76+0.75	3.72+0.53	29.15	8.08—22.76
<i>Fórmula leucocitaria:</i>				
Neutrófilos %	55.16+1.54	7.60+1.09	13.76	41—67
Eosinófilos %	8.49+1.45	7.18+1.03	84.57	0.50—22.50
Basófilos % (1)	0.67+0.08	0.46+0.06	68.65	0— 1.50
Monocitos %	6.85+1.41	6.96+0.99	101.60	1—26.80
Linfocitos %	28.81+1.59	7.83+1.12	27.17	17.50—42.50

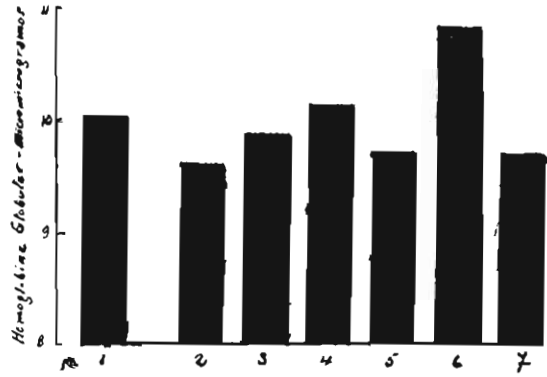
(1).—En 3 casos, 25%, no se encontraron basófilos.



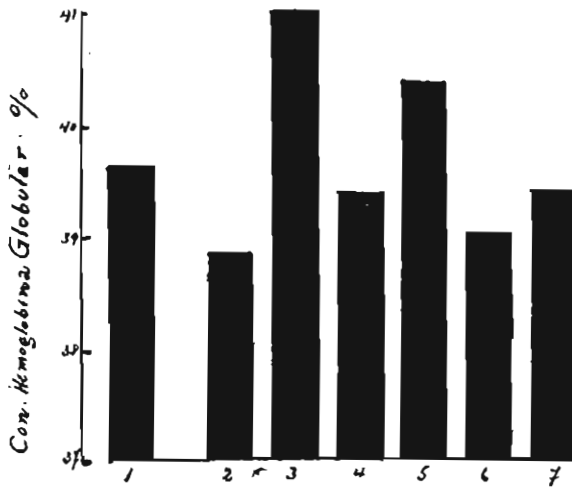
La columna Nº 1 representa el total de animales
 " " " 2 " animales de 6 meses de edad
 " " " 3 " machos de 1-2 años
 " " " 4 " hembras de 1-2 años
 " " " 5 " machos adultos
 " " " 6 " hembras adultas
 " " " 7 " capones



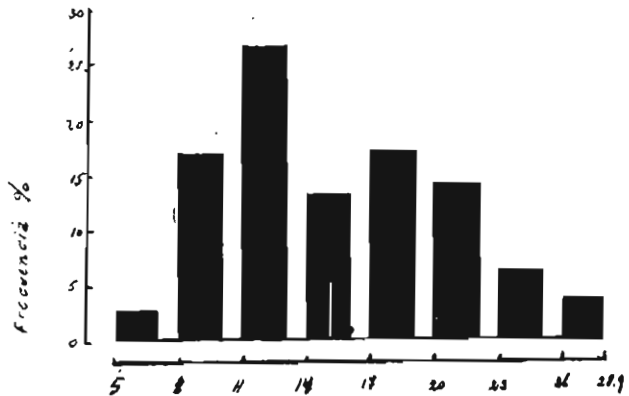
La columna Nº 1 representa el total de animales
 " " " 2 " animales de 6 meses de edad
 " " " 3 " machos de 1-2 años
 " " " 4 " hembras de 1-2 años
 " " " 5 " machos adultos
 " " " 6 " hembras adultas
 " " " 7 " capones



Histograma Nº 5



Histograma Nº 6



LEUCOCITOS - miles mm³.

Histograma Nº 7