

ESTUDIO HEMATOLOGICO EN CAMELIDOS Y VACUNOS DEL ALTIPLANO Y VALLES BOLIVIANOS

Armando Rodriguez y Patricia Cubillo.
Instituto Boliviano de Biología de la Altura
Casilla 641 La Paz - Bolivia

RESUMEN. Actualmente la Medicina Veterinaria realiza estudios de laboratorio con animales de diferentes especies. El presente estudio está orientado a determinar el perfil hematológico y de factores de coagulación en llamas y vacunos. Para esto se han estudiado 100 camélidos (Llama Glama), del Centro de Patacamaya en el Altiplano y 100 vacunos (Holstein, del valle de Cochabamba) transportados de Cochabamba (2600 m) a la ciudad de La Paz (3700 m) y como referencia, se estudió 20 ejemplares de ganado criollo del Altiplano. Las muestras se tomaron en la madrugada, con anticoagulantes (Heparina y Citrato de Sodio) y sin anticoagulantes. Los parámetros estudiados fueron: Biometría hemática completa, coagulación y fibrinólisis. El conteo de eritrocitos ($15.6 \times 10^6/\text{mm}^3$) fue similar al de otras especies de camélidos estudiados en el Perú y el Ecuador. En el ganado vacuno (Holstein), que fue trasladado al Altiplano, se encontró un menor conteo de eritrocitos ($8.3 \times 10^6/\text{mm}^3$) respecto al control realizado en Cochabamba y al ganado criollo del Altiplano. El número de hematias en las llamas es mayor ($15.6 \times 10^6/\text{mm}^3$), y la morfología celular nos muestra una microcitosis elipsoide marcada, en relación a los hematias del ganado vacuno Holstein Criollos ($9.9 \times 10^6/\text{mm}^3$), y desde ya, con las células humanas. En la determinación de los parámetros de coagulación encontramos una similitud al de los humanos, a excepción del tiempo de tromboplastina parcial (21") y la fibrinólisis (27h), que están acelerados respecto a la especie humana. En el grupo vacuno Holstein y en el criollo, predominan el grupo 0-B y el Rh negativo.

SUMMARY. We have focused the present research on the hematological aspects of Llamas and Cattle. For this purpose we have studied 100 Holstein Cattle, born in the valley of Cochabamba located at 2.600 m. of altitude and brought to the city of La Paz, located at 3.700 m. of altitude, and 20 Native Highland Cattle. The Blood samples were taken in the morning with and without anticoagulant (heparin and sodium citrate). The following parameters were assessed: hematological profile, coagulation rate and fibrinolysis. Erythrocyte count was similar to other species of Camelids studied in Peru and Ecuador. On the other hand, we found that the Holstein cattle brought from moderate altitude (Cochabamba) to high altitude (La Paz) had a low erythrocyte count ($8.3 \times 10^6/\text{mm}^3$) when compared to the control of middle altitude (Cochabamba), and the Native highland Cattle. The erythrocyte count was higher in the Llama ($15.6 \times 10^6/\text{mm}^3$) than in the other species. The morphology study showed microcytosis in llamas. The coagulation traits were similar to that of humans, but the partial-thromboplastin (21") and fibrinolysis were faster than that of humans. The blood group of the Holstein Cattle was characterized by type 0-B and Rh negative.

INTRODUCCION

Debido a la hipoxia en la que vive la población considerando que la hipoxia favorece la eritropoyesis incrementando el número de eritrocitos, la hemoglobina y el hematocrito en diversas especies incluyendo la humana, se plantea el presente estudio para tratar de determinar el perfil hematológico en dos especies: Camélidos Sudamericanos y Vacunos.

De acuerdo a trabajos de autores extranjeros sobre llamas nativas de altura en países Andinos, y ganado vacuno (Holandés) de costa, demuestra que la sangre de estos animales no difiere significativamente con la humana, a excepción del incremento de eritrocitosis, su forma eliptocítica y la concentración de hemoglobina corpuscular media (C. HbC. M.) (1,2,3,4,5,13,16).

En el Altiplano Boliviano existe la hipoxia

(La Paz, 3,800 mts.), la cual nos permite un medio ideal de estudio y análisis de los cambios producidos en el transporte de oxígeno hacia los diferentes órganos (7,8,9,14).

En el organismo de los mamíferos existen 3 clases de corpúsculos sanguíneos, los eritrocitos o hematíes, que deben su color a la hemoglobina, los leucocitos o células blancas y los trombocitos o plaquetas; estos últimos intervienen en la hemostasia y la coagulación sanguínea, la cual también estudiamos en este trabajo.

Aparte del fenómeno de coagulación, consideramos importante analizar la retracción que experimenta el coágulo, observándose la fibrinólisis (6,12,15,18,20).

El objetivo de este trabajo es determinar los valores hematológicos en mamíferos de costa y comparar los resultados con la especie nativa del altiplano (llama, ganado criollo) y la especie humana.

MATERIAL Y METODOS

Para este estudio se utilizaron 100 ejemplares de camélidos (Llama Glama), 100 vacunos holandeses (Holstein), y 20 vacunos criollos del Altiplano.

Para la toma de muestras se utilizó heparina y citrato de sodio como anticoagulantes; asimismo se tomaron muestras sin anticoagulantes. Las muestras se tomaron en el campo, durante la madrugada, antes que los animales reciban su alimentación.

Los reactivos empleados fueron: Cianmetahemoglobina para la hemoglobina, Reactivos de Benton-Dickinson (USA) para conteo de globulos rojos, blancos y plaquetas, el azul brillante de cresil para reticulocitos, Cl Na, en soluciones decrecientes para fragilidad osmótica.

Para coagulación: tromboplastina cálcica, cefalina-Kaolin, Trombina: S.T.A.G.O., Francia. Acido acético, tampón borato, y Ca Cl₂ 0.025 M para la lisis.

Los parámetros estudiados fueron Biometría hemática completa, coagulación y fibrinólisis (Ergueta, E., 1967; Caen 1976).

En el análisis estadístico se utilizaron medias aritméticas, desviaciones standard y relaciones porcentuales.

RESULTADOS

En el estudio de hematocrito, conteo de eritrocitos, hemoglobina y valores hematimétricos como: volumen corpuscular medio (V.C.M.), hemoglobina corpuscular media (Hb.C.M.) y concentración de hemoglobina corpuscular media (C.Hb.C.M.), no se encontró variación en relación a otras especies de camélidos estudiados en Perú y Ecuador.

Encontramos una disminución de $9.3 \times 10^6/\text{mm}^3$ a $8.3 \times 10^6/\text{mm}^3$ en el ganado trasladado al Altiplano (Holstein), respecto al control y al ganado criollo de altura ($9.9 \times 10^6/\text{mm}^3$) (Tabla 1).

Comparando los hematíes humanos, con los grupos estudiados, observamos una microcitosis eliptocítica, especialmente marcada en la especie Llama Glama.

En relación a los eliptocitos, se midieron en sus dos segmentos, dando un diámetro de $7/3.8 \mu$.

Por otra parte, realizamos un estudio de los reticulocitos, los cuales están en relación directa a los hematíes de las especies estudiadas. Se determinó también la fragilidad osmótica de los hematíes y en soluciones fisiológicas, se observó en una etapa inicial, una ligera hemólisis y, en una segunda etapa, una hemólisis total (Hto: 4.5%) (Tabla 2).

Tabla 1.- Valores hematimétricos obtenidos en las diferentes especies oriundas del Altiplano y Valle y el grupo migrante al Altiplano.

NUMERO	ESPECIE	G.R. $\bar{x} \pm D.S.$	Hto. % $\bar{x} \pm D.S.$	Hb.gr.	V.C.M. $\mu^3 \bar{x} \pm D.S.$	Hb.C.M. $\bar{x} \pm D.S.$	C.Hb. C.M. %
100	Llamas	15,625 $\pm 1,406$	34.7 ± 3	14.6 ± 2	22	9	42
100	Res. Cochabamba	9,356 $\pm 1,800$	34.5 ± 5	12.3 ± 1.5	36	13	35.6
100	Res. La Paz	8,367 $\pm 1,266$	35.3 ± 5	12.5 ± 2	42	14.9	35.4
20	Res. Criollo	9,898 ± 840	37 ± 3	14.9 ± 1.3	37	15	40

G.R. : Globulos Rojos (mm³); Hto.: Hematocrito (%); Hb.: Hemoglobina (gr. x dl.); V.C.M.: Volúmen Corpuscular Medio (μ); Hb.C.M.: Hemoglobina Corpúsculo Media = μ ug.; C.Hb.C.M.: Concentración de hemoglobina corpúsculo media (%).

TABLA 2.- Resultados de Metahemoglobina; Diámetro eritrocitario; Conteo de Reticulocitos y la fragilidad Osmótica.

NUMERO	ESPECIE	MET.Hb. % $10 \bar{x} \pm D.S.$	DIAMETRO ERITROCITARIO	RETICULOCITOS $\bar{x} \text{ mm}^3 \pm D.S.$	FRAGILIDAD Osmt. CINA. %
100	Llamas	32 \pm 2.9	7/3.8	358,000 \pm 25.8	Hi 5.0 Ht 4.5
100	Res. Cochabamba	2.2 \pm 0.64	6.6/3	255,000 \pm 19.0	Hi 5.5 Ht 4.0
100	Res La Paz	17.8 \pm 3.75	7.5/3.3	289,350 \pm 21.3	Hi 5.5 Ht 4.5
20	Res Criollo	22 \pm 4.10	7.2/3.5	275,000 \pm 20.1	Hi 4.5 Ht 4.0

En los leucocitos de las Llamas se encontró un número elevado (19,000/mm³), y la fórmula leucocitaria es similar a la especie humana (Tabla 3).

En el ganado vacuno, el recuento de

leucocitos en el valle Cochabambino es de 8,500/mm³, y una vez trasladados a la altura, sube a 10,300/mm³. (Tabla 3).

Dentro de la fórmula diferencial leucocitaria del ganado vacuno observamos una linfocitosis

marcada en el valle, 71% que disminuye cuando son trasladados a la altura, 60%. Esta disminución está en relación a la cantidad de linfocitos del ganado criollo de altura (58%).

En los camélidos las plaquetas están aumentadas (1.050,000/mm³), en relación a lo observado en el ganado vacuno (500,000/mm³) (Tabla 3).

El tiempo de Protrombina fue de 11 a 14 seg. y el tiempo de tromboplastina parcial (T.T.P. o T.C.K.) de 21 a 25 seg. El Fibrinógeno de 2.3 a 6.8 gr/lt.

El tiempo de Trombina, de 24 a 50 seg. El tiempo de Howell, de 75 a 180 segundos. El tiempo de coagulación de 14 a 16 min. La retracción del coágulo es nula, y la lisis de Euglobulinas (Fibrinolisis), es de 27 a 32 hrs. (Tabla 4).

En el ganado vacuno se realizó, la determinación de grupo sanguíneo y factor Rh, obteniéndose en las vacas holandeses dos grupos: el primero: O-B (95%) y el segundo: A-B (5%). En los criollos del Altiplano, el grupo fue: O-B (20%) en cuanto al factor Rh de estas dos especies, la reacción fue negativa.

TABLA 3.- Valores obtenidos de la serie plaquetaria, Globulos Blancos y la Fórmula diferencial.

Nº	ESPEC.	PLAQ. x mm ³	LEUC. x mm ³	C. %	S. %	E. %	B. %	L. %	M. %
100	Llamas	1,050,125 ± 94,511	19,512 ± 1,736	2	56	3	2	36	1
100	Res Cochab.	503,600 ± 100,000	8,500 ± 730	0	25	2	0	71	2
100	Res La Paz	413,980 ± 120,000	10,370 ± 1,400	0	36	2	0	60	2
20	Res Criollo	448,480	7,672	0	38	2	0	58	2

C.: Cayados; S.: Segmentados; E.: Eosinófilos; B.: Basófilos; L.: Linfocitos; M.: Monocitos.

TABLA 4. Resultados obtenidos de la coagulación, tanto Exógena como Endógena y Fibrinolisis.

Nº	ESPEC.	T/Q Seg.	Ac.P. %	C.P. Seg.	T.T.P. Seg.	Fbg. G/L.	T.T.D. Seg.	T.H. Min.	T.C. Min.	R.C. Hrs.	Lisis Hrs.
100	Llamas	11	100	44	21	2,3	31	1'15"	16	-	27
100	Res Cochab.	12	100	33	25	4,9	50	3'	14	-	27
100	Res La Paz	14	80	42	35	6,8	24	2	15	-	32
20	Res	11	100	30	24	5	26	2'45"	14	-	22

T.Q.: Tiempo de Protrombina; Ac.P.: Actividad Protrombínica; C.P.: Consumo de Protrombina; T.C.K. ó T.T.P.: Tiempo de Cefalina Kaolin; Fbg.: Fibrinógeno; T.T.D.: Tiempo de Trombina diluida; T.H.: Tiempo de Howell; T.C.: Tiempo de coagulación; R.C.: Retracción de Coágulo.

DISCUSION

Los resultados del presente estudio permiten determinar y diferenciar en el perfil hematológico entre llamas y vacunos residentes de la altura; así, el número de glóbulos rojos está significativamente más elevado en las llamas que en los vacunos. Es interesante anotar que el conteo de glóbulos rojos es más alto en vacunos residentes a 3700m. (La Paz, Bolivia) que en residentes a 2600m. (Cochabamba). Este hecho semeja a lo descrito en otras especies incluyendo la humana (Gonzales y col 1992).

Lo mismo podemos concluir de la metahemoglobina, que está aumentada en estas dos especies (Bustinza, 1970).

Se ha descrito que la exposición aguda a la altura incrementa el número de glóbulos rojos y el hematocrito. Así, Gonzales y Guerra García (1979) demostraron que la exposición de varones nativos de Huánuco-Perú (2700m.) a Cerro de Pasco-Perú (4340 m.) resultaba en un incremento del hematocrito y de la hemoglobina a valores similares al del nativo de Cerro de Pasco; dicho estudio, sin embargo, fue realizado al cabo de cinco años de exposición. En nuestro estudio realizado en vacunos nativos de Cochabamba (2700m.) no se observa incremento en el conteo de glóbulos rojos, hematocrito ni hemoglobina. Esta diferencia puede deberse a que el tiempo de exposición fue de 6 meses. Tal como se ha demostrado anteriormente, el tiempo mínimo para que un humano nacido a baja altura adquiera los valores hematológicos del nativo de altura, es de 8 meses; por lo tanto se podría explicar esta diferencia debido a que el vacuno también requiere de un tiempo mayor de estadía.

Respecto a la serie blanca y trombocítica, encontramos en los camélidos, un aumento significativo y no así, en el ganado bovino (Holstein y Criollo), por lo que pensamos, que de acuerdo a su mayor antigüedad las especies

nativas de altura (Llamas), tienen un mecanismo genético de adaptación a las condiciones ambientales de altura.

En cuanto, a los fenómenos fisiológicos de coagulación sanguínea, también encontramos una similitud, a excepción del tiempo de tromboplastina parcial, que sufre una aceleración en relación a los seres humanos. Podemos pensar que los factores endógenos tendrían una concentración diferente: (Factor VIIIc ó Factor VIII_Ag y otros marcadores plasmáticos (Seegers 1967, Caen. 1975 y Drouet. E. 1976).

Por otra parte, es muy marcada la diferencia de la Fibrinólisis comparándola con la de los seres humanos: debido a que la lisis del coágulo ocurre en mayor lapso (igual o superior a 30 hrs.). La explicación que surge de este fenómeno, se debería la concentración de los monómeros de fibrina, puesto que la masa de fibrinógeno se encuentra elevado, este hecho nos permitirá hacer un estudio de sus inhibidores y los monómeros respectivos.

Se sabe que en estas especies, se realizan transfusiones sanguíneas, sin tomar en cuenta el grupo, y factor Rh, al cual pertenece; lo que provoca reacciones de rechazo; por lo que es importante estudiar sus antígenos y anticuerpos, para que se pueda aplicar en Medicina Veterinaria.

Es necesario, continuar con estos estudios inmuno-hematológicos, en las especies animales nativas de la altura, lo cual será de gran utilidad en el Area Andina.

Evalutando nuestros resultados, podemos concluir que existe un aumento de los valores hematológicos estudiados en animales lo cual se podría explicar por la hipoxia de altura tal como se ha observado en la especie humana.

REFERENCIAS

- Albert, S.N. (1964) Blood volume En Fisiología de los Animales Domésticos. Colección Ciencia y Técnica. Edición Aguilar 8: 16.
- Altman, P.L. y Dittmer, D.S. (1961). "Blood and other body fluids" En Fed. Am. Soc. Exp. Biology. Washington D.C.
- Benjamin, M.M.; (1961), Outline of veterinary Clinical Pathology, 2d. Ed. Iowa State. University Press. Ames Ira.
- Bustanza, M.S.A. (1970) "Valores Fisiológicos de la sangre en camélidos sudamericanos; Anales de la 1ra. Convención.
- Burwel, E.L.; Brickey. B.A.; y Fich, C.A. (1953); "Erythrocyte life span in small animals"; Am. J. Physiol; 172:718, 724.
- Caen, J. Larrieu. J.P., Samana M. (1975) "L" Hemostase methodes de exploration". Ediciones Flammarion Paris - France.
- Coffin. D.L. (1953). Manual of Veterinary Clinical Pathology. 3d. Ed. Corniell. University Press. Ithaca. New York.
- Courtice, F.C. (1943): "The blood volume of normal animals" J. Physiol., 10: 290-305.
- Chaplin H., Jr. Mollison P.L., y Vetter H. (1953); "The body venous hematocrit ratio its constancy over a wide hematocrit range" J. Clin. Invest., 32:1308-1316.
- Chien J., Dellenback R.J., Udani S. y Gregersen M.I.: (1965) "Plasma trapping in hematocrit determination. Differences among animal species". Proc. Soc. Exp. Med., 119, 1155, 1158.
- Didisheim., Httori K., ewis J.M., (1959) "Hematologic and coagulation studies in various animal species". J. Lab. Clin Med., 53: 866-875.
- Drouet M.L.O. (1976): "Sur Stude Biologique sur les amerindiens vivant sur les hauts plateaux andins". Tesis de Doctorado. Paris - France.
- Doan C. A. (1961): "Dualist (Polyphyletic) theory en formation of blood cells". Fed. Am. Soc. Experimental Biology. Washington D. C.
- Dukes H.H.(1955) The Physiology of domestic animals" 7th. Ed. Cornell. University Press Ithaca New York.
- Ergueta J. (1986): "Técnicas de Laboratorio Clínico. Ed. Juventud. La Paz - Bolivia.
- Ferguson L.C. (1937) "Studies on bovine blood. I. The sedimentation rate and percentage volume of erythrocytes in normal blood" J. Am. Vet. Med Assoc. 91: 163-175.
- Ferguson L.C. Stormont C., Irving M.R. (1942): "On Additional antigens in the erythrocytes of cattle" J. Immun; 44: 147-164.
- Field J.B. Spero L, y link K.P. (1951). "Prothrombin and fibrinogen deficiency in newborn pups and lambs" Am. J. Physiol, 165: 188-194.
- Gregersen M.I. y Rawson R.A. (1959): "Blood volume". Physiol Rev., 39: 307-342.
- Hougie C. (1963) "Fundamental of blood coagulation in clinical Medicine M.C. Grawhill. New York.
- Hofmy J. y Hald K. (1965): "Blood groups system O in pigs". Blood groups of animals. Ed. J. Matousek Czechoslovak. Acad. of Science. Prague.