

## COMPORTAMIENTO DE LAS CONSTANTES SANGUINEAS EN COSTA RICA: EFECTO DE LA ALTITUD EN VACAS HOLSTEIN

Ana Meneses\*  
Luis Rodríguez\*\*  
Carlos Boschini\*\*\*

### RESUMEN

*Se evaluó el efecto de la altitud sobre la composición cuantitativa de los corpúsculos hemáticos en 363 bovinos de las razas Holstein y Jersey, con edades desde el nacimiento hasta seis o más años, procedentes de la Meseta Central de Costa Rica, y encontradas a altitudes entre 1.250 y 2.000 metros sobre el nivel del mar. Se estudió el valor del hematocrito, la concentración de hemoglobina, la concentración corpuscular media de hemoglobina (CHCM), el conteo de leucocitos y la fórmula leucocitaria.*

*Se encontró un valor medio de hematocrito de  $32,76 \pm 0,83$  % con una tendencia crecien-*

*te significativa ( $P \leq 0,01$ ) al aumentar la altitud. Similar comportamiento se observó en el contenido de hemoglobina con un promedio general de  $11,01 \pm 0,34$  g/dl, aunque su concentración corpuscular media (CHCM) se mantuvo constante ( $P > 0,05$ ).*

*El contenido promedio de leucocitos fue de  $10.636,07 \pm 407,7 \times \text{mm}^3$  presentando diferencias importantes ( $p = 0,01$ ) entre las diferentes altitudes. La composición de la fórmula leucocitaria varió significativamente ( $P = 0,01$ ), con excepción de los basófilos que se mantuvieron constantes ( $P = 0,05$ ) a través de las diferentes alturas estudiadas.*

\* Cátedra de Semiología. Escuela de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional. Costa Rica.

\*\* Cátedra de Microbiología. Escuela de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional. Costa Rica.

\*\*\* Cátedra de Biometría. Escuela de Medicina Veterinaria. Universidad Nacional. Costa Rica.

### INTRODUCCION

El conocimiento de los perfiles hemáticos normales en bovinos ha sido poco estudiado, particularmente en climas tropicales. Existen variaciones climáticas, geográficas, nutricionales

así como otros factores que determinan diferencias en la cantidad de los elementos formes de sangre, estableciéndose constantes sanguíneas normales dependiendo del medio (4).

Se ha observado que aún dentro de una misma especie, dos razas pueden manifestar variaciones importantes en la cantidad y composición de los glóbulos blancos (5). Otros factores como la edad (3) y la altitud influyen sobre el valor del hematocrito y de la concentración de hemoglobina (8, 10).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la altitud sobre la variación cuantitativa de los corpúsculos hemáticos en vacas Holstein y Jersey.

#### MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron 363 bovinos, 269 de la raza Holstein y 94 de la Jersey, con edades comprendidas entre un día y más de seis años, procedentes de fincas localizadas en Vista de Mar y Rancho Redondo, cantón de Goicoechea, con una altitud entre 1.250 y 1.900 metros; San Isidro de Coronado, con una altitud entre 1.500 y 1.600 metros, dentro de la provincia de San José; San Isidro de Poás, con una altitud de 1.200 a 1.500 metros, provincia de Alajuela; y San Rafael, con una altura de 1.500 a 1.600 metros sobre el nivel del mar. La distribución de animales según la altitud se muestra en la tabla 1. El muestreo se realizó durante la estación lluviosa, entre julio y diciembre. Los animales estaban alimentados con pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) suplemento, concentrado, melaza y mezclas minerales.

Los hatos, seleccionados clínicamente, libres de tuberculosis, sin problemas de aborto brucelósico y con programas de vacunación y de control de parásitos internos y externos.

Además, se descartaron todas las vacas que presentaron síntomas de mastitis clínica en el momento del muestreo.

Las muestras de sangre se obtuvieron por punción de la vena yugular. Se agregó sal dipotásica del ácido etilendiamino-tetraacético (E.D.T.A.) como anticoagulante en una proporción de 1 mg/ml de sangre (6).

El índice de hematocrito se realizó por microdeterminación, la hemoglobina por el método de cianometahemoglobina, el conteo de leucocitos utilizando el hemocitómetro de Neubauer y el diferencial leucocitario usando la tinción de Giemsa-May Grunwald (7).

El análisis de los datos se efectuó mediante el modelo estadístico propuesto por Steel y Torrie (9).

#### RESULTADOS

En la tabla 2 se presentan los valores de las constantes sanguíneas estudiadas, mostrando el valor del hematocrito diferencias altamente significativas ( $P \leq 0,01$ ) según los niveles de altitud, con una tendencia creciente conforme aumenta la altura sobre el nivel del mar a razón de un promedio de 0,69% de hematocrito por cada 100 metros de elevación, como se muestra en la tabla 3.

La hemoglobina presentó variaciones importantes ( $P \leq 0,01$ ), mostrándose un incremento medio de 1,5 mg/dl de sangre por cada 100 metros de altitud. A pesar de este aumento, la concentración corpuscular media de hemoglobina (CHCM) no varió en forma significativa ( $P > 0,05$ ).

El número medio de leucocitos fue de  $10.635,07 \pm 403,7$  por milímetro cúbico de sangre, encontrándose diferencias altamente significativas entre niveles de altitud. El conteo menor se observó en la clase entre 1.500 y 1.750 metros sobre el nivel del mar y el conteo mayor entre 1.750 y 2.000 metros de altitud. La composición corpuscular leucocitaria manifestó un comportamiento diferencial ( $P \leq 0,01$ ) entre altitudes (tabla 3), a excep-

ción parcial en la concentración de monocitos con un valor significativo ( $P \leq 0,01$ ) en la clase de 1.750 a 2.000 metros sobre el nivel del mar y ninguna variación de importancia en la concentración de basófilos a través de la altura. La mayor contribución a la fórmula leucocitaria fue por linfocitos, en una proporción directa, y por los neutrófilos en relación inversa con la concentración de eosinófilos mostró una gradiente inversa conforme aumenta la altura sobre el nivel del mar (tabla 3).

#### DISCUSION

El incremento del valor del hematocrito y la concentración de hemoglobina encontrado en animales de altura en el presente trabajo, ha sido observado por algunos autores (8, 11).

Es sabido que en las regiones altas el tenor de oxígeno disponible en la atmósfera, es menor que en las regiones bajas. El incremento del valor hematocrito y la concentración de hemoglobina encontrado en el presente trabajo, responde a un mecanismo fisiológico de adaptación, con un incremento en la eritropoyesis estimulada por la eritropoyetina a menores niveles de oxígeno. Similares respuestas han sido observadas y explicadas por algunos autores (8, 11). Sin embargo, la magnitud del efecto no ha sido cuantificado. Es importante señalar que a pesar del incremento del hematocrito y el contenido de hemoglobina, la concentración corpuscular media de la hemoglobina (CHCM) es constante (tabla 3) al variar la altitud.

Las variaciones encontradas en el contenido de leucocitos y su composición corpuscular tienen una difícil explicación con respecto al efecto de la altitud. Algunos factores con el

“stress”, la excitación y estados fisiológicos como la lactación, la gestación (1,2,8) y ciertos procesos patológicos, se citan como variantes de ello, Wintrobe (11), reporta que la luz solar y la exposición a los rayos ultravioleta causan una linfocitosis, sin embargo, los resultados encontrados no muestran una tendencia clara con el incremento en la altitud que implique mayor radiación solar.

La respuesta obtenida permite inferir ( $P \leq 0,01$ ) que las variaciones en altitud tienen un significativo efecto sobre el contenido de leucocitos, pero algunos factores ambientales no controlados en esta investigación imposibilitan cuantificar dicho efecto.

#### SUMMARY

*365 bovines of different breeds (Holstein, Jersey) were selected to evaluate the effect of altitude on the quantitative compound of the blood. The ages ranged between one day and 6 or more years; the altitude ranged between 1.250 and 2.000 meters over sea level.*

*The hematocrit showed a mean of  $32,76 \pm 0,83\%$  with a tendency proportional increased with altitude.*

*Same pattern was observed in the hemoglobin content which showed a mean of  $11,01 \pm 0,34$  gr/dl, with no alteration of the mean corpuscular hemoglobin concentration (CHCM).*

*The leukocytes showed a mean of  $10.636,07 \pm 403,7 / mm^3$ , with significant differences, ( $P \leq 0,01$ ), between altitudes the differential leukocytes count showed significant variations ( $P \leq 0,01$ ) again the basophils values were not altered ( $P > 0,05$ ).*

**TABLA 1: DISTRIBUCION DEL NUMERO DE ANIMALES SEGUN LA ALTITUD.\***

Rangos de altitud	Frecuencia	Frecuencia acumulada
1.250 1.500	181	181
1.500 1.750	151	332
1.750 2.000	31	363

\* Metros sobre el nivel del mar.

**TABLA 2: PROMEDIOS DE LAS CONSTANTES SANGUINEAS CORPUSCULARES.**

Constantes	Valores promedios
Hematocrito (‰)	32,76 ± 0,83 **
Hemoglobina (g/dl)	11,01 ± 0,34 **
CHCM *** (‰)	33,56 ± 0,13 ns
Leucocitos (N°/mm <sup>3</sup> )	10.635,07±403,72**
Neutrófilos bandas (‰)	0,154 ± 0,07 *
Neutrófilos (‰)	26,15 ± 3,74 **
Eosinófilos (‰)	6,61 ± 0,56 **
Basófilos (‰)	0,038 ± 0,0088 ns
Linfocitos (‰)	66,57 ± 3,89 **
Monocitos (‰)	0,369 ± 0,08 **

ns: No significativo P 0,05.

\* Significativo P 0,05.

\*\* Altamente significativo P 0,01.

\*\*\* Concentración corpuscular media de hemoglobina.

**TABLA 3: VALORES DE LAS CONSTANTES CORPUSCULARES SANGUINEAS MEDIAS SEGUN LA ALTITUD.\***

Constantes	Rangos de altitud					
	1.250	1.500	1.500	1.750	1.750	2.000
Hematocrito (‰)	31,70	a	33,54	b	35,16	c
Hemoglobina (g/dl)	10,59	a	11,28	b	12,12	c
CHCM (‰)	33,39	a	33,67	a	33,86	a
Leucocitos (mm <sup>3</sup> )	10,999	a	9,994	b	11,569	c
Neutrófilos						
bandas (‰)	0,160	a	0,085	b	0,452	c
Neutrófilos (‰)	22,54	a	33,10	b	18,32	c
Eosinófilos (‰)	7,10	a	6,49	b	4,29	c
Basófilos (‰)	0,02	a	0,053	a	0,032	a
Linfocitos (‰)	69,95	a	69,55	b	76,16	c
Monocitos (‰)	0,315	a	0,358	a	0,742	b

a,b,c: Valores con diferentes letras entre rangos de altitud difieren significativamente (P ≤ 0,01).

\* Metros sobre el nivel del mar.

---

BIBLIOGRAFIA

---

1. D'ANGELINO, J. L.; MIRANDA DE ARAUJO, L.; BIRGEL, E. H. Influencia da gestacao e do puerpério sobre o quadro hemático da bovinos da raza Holandesa. Branca e Petra. *Revista Facultad de Medicina Veterinaria Zootecnia*. Universidad Sao Paulo. **14**: 11-21 (1977).
  2. DUNCAN, J. R.; PRASSE, K. W. *Veterinary Laboratory Medicine*. 5th ed. Iowa State University Press. 243 páginas (1977).
  3. FISCHER, E. W. Observations on the bovine hematocrit. *British Veterinary Journal*. **118**: 513-517 (1962).
  4. KOLB, E. *Fisiología Veterinaria*. 2a ed. Acribia. 1.115 páginas (1976).
  5. MENESES, A.; RODRIGUEZ, L.; BOSCHINI, C. Comportamiento de las constantes sanguíneas en Costa Rica. I. Efecto de la raza y la edad en vacas Holstein y Jersey. *Ciencias Veterinarias*. **2**: 29-36. (1980).
  6. ROSENFELD, G. Etilenodiaminotetracética disódica como anticoagulante para técnica hematológica. *Revista Clínica Sao Paulo*. **31**: 65-71 (1955).
  7. SAENZ, G. F.; ARROYO, G.; ATMETLLA, F.; ALVARADO, M. *Hematología teórico-práctica*. 5a ed. Publicaciones Universidad de Costa Rica. 223 páginas (1974).
  8. SCHALM, W.; JAIN, N. C.; CARROL, E. J. *Veterinary Hematology*. 3rd ed. United States, Lea & Febiger. 807 páginas (1975).
  9. STEEL, R. G. D.; TORRIS, J. H. *Principles and procedures of statistics a biometrical approach*. 2nd ed. Mc Graw Hill Book Company. 633 páginas (1980).
  10. THOMAS, R. E.; KITTRELL, J. E. Effect of altitude and season on the camine hemogram. *Journal of Animal Veterinary Medicine*. **148**: 1.163-1.166 (1966).
  11. WINTROBE, M. N.; LEE, R. G.; BOGGS, D.; ATHENS, S.; FOERSTER, J. *Clinical Hematology*. 7th ed. United States, Lea & Febiger. 1.896 páginas (1974).
-