



# Determinación de valores de serie roja y serie blanca en bovinos (*Bos taurus*) de la raza Holstein adaptados a la altura, en la Estación Experimental Choquenaira

**Henry Rolando Ticona Pari**

**RESUMEN:**

Con el objeto de determinar los valores de la serie roja y blanca en sangre total de bovinos de la raza Holstein adaptados en altura, se trabajó con bovinos hembra de la Estación Experimental de Choquenaria, que tiene una altitud de 3786 msnm. Se realizó un estudio descriptivo, no experimental transversal, con un muestreo no probabilístico por conveniencia, se tomó muestra de sangre de 13 bovinos hembra de dos grupos etarios (menores y mayores de 22 meses de edad), aparentemente sanas, en estos animales se determinó: Serie roja: Hematocrito (Ht) (%) por método de centrifugación, Hemoglobina (Hb) (g/dL) por método cianometahemoglobina, Glóbulos rojos totales (GR) (cel.  $\times 10^6/\mu\text{L}$ ) por recuento en cámara Neubauer y los índices eritrocitarios: Volumen Corpuscular Medio (VCM), Hemoglobina Corpuscular Media (HCM) y Concentración media de la hemoglobina corpuscular (CMHC) hallados por fórmula. Serie blanca: Glóbulos blancos totales (GB) (cel.  $\times 10^3/\mu\text{L}$ ) recuento en cámara Neubauer, recuento diferencial de glóbulos blancos utilizando tinción Ramanowsky. Los datos se analizaron en programas de Excel Office y SPSS.: Los resultados obtenidos son: Ht (%) 33 - 43, Hb (g/dl) 11,9 - 14,7, GR ( $\times 10^6/\mu\text{L}$ ) 4,5 - 9,3, VCM (ft) 36,9 - 75,8, HCM (pg) 12,2 - 27,2, CHCM (g/dl) 29,9 - 38,7 y GB ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ ) 6,4 - 13,2, segmentados(%) 23 - 38, linfocitos(%) 52-67, monocitos (%) 2-8, eosinófilos(%) 1-8; Los resultados obtenidos de la serie roja y blanca por grupo etario estadísticamente no son significativas ( $p>0,05$ ), se concluye que los valores de la serie roja obtenidos en la investigación son más altos en relación a la literatura revisada, los valores de la serie blanca son parecidos a la literatura internacional.

**PALABRAS CLAVE:** Serie blanca, serie roja, bovinos, altura, holstein.

**AUTOR:** **Henry Rolando Ticona Pari.** Estudiante Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. [henenrique.1@gmail.com](mailto:henenrique.1@gmail.com)

**Recibido:** 25/07/2018. **Aprobado:** 18/08/2018.



## INTRODUCCIÓN

Los bovinos de la raza holstein constituyen la principal actividad pecuaria en cuanto a su aporte en la economía, y se basan en el uso de razas adaptadas al altiplano, estas razas están orientadas a la producción de leche, carne (carne-leche)(Cardozo, 2011; Gasques & Blanco, 2011; Valerio, 2016).

El hemograma proporciona la información básica necesaria para conocer el estado hematológico del individuo. Los valores hematóméticos son datos de los exámenes de laboratorio de mayor utilidad, que se realiza ampliamente en el mundo y permite determinar normalidad, cambios fisiológicos, alteraciones asociadas a enfermedades no hematológicas o trastornos hematológicos como tales. El valor de la interpretación del hemograma no solamente se encuentra en sus hallazgos, sino también en la adecuada interpretación de estos a la luz de una historia clínica completa y detallada del paciente

(Pérez et al., 2014). La combinación de la historia clínica y el hemograma permitirán llegar a un diagnóstico preciso.

Los valores en los eritrocitos y la hemoglobina son valores dinámicos cuando están sometidos a altura, existe una compensación de oxígeno incrementando eritrocitos en sangre para el organismo en homeostasis. En nuestro país no se han hecho estudios relacionados con los parámetros hematológicos en la altura en bovinos de las razas Holstein, . Por lo mencionado nuestro trabajo tiene el objetivo es determinar la serie roja y serie blanca en bovinos de la raza holstein por grupo etario, adaptados a una altura de 3867 m.s.n.m. en la Estación Experimental Choquenaira perteneciente a la Facultad de Agronomía perteneciente a la UMSA.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se realizó en la Estación Experimental Choquenaira, ubicada en el departamento de La Paz. Las muestras se procesaron en el laboratorio de Análisis Clínico del Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Facultad de Agronomía dependiente de la Universidad Mayor de San Andrés.

Se diseñó un estudio descriptivo, no experimental transversal, con un muestreo no probabilístico por conveniencia

La población en estudio está constituida de 13 hembras de la raza Holstein certificados como sanos, con criterios de inclusión definidos: condición corporal de 3 y 4, pelaje liso brilloso, animal que cuenta con calendario sanitario (control de parásitos, suplementos, control de mastitis). La edad de los bovinos seleccionados comprende entre 12 a 69 meses de edad, se dividió en dos grupos etarios 7 animales menores de 22 meses y 6 animales mayores de 22 meses de edad.

Una vez seleccionados a los animales se realizó la extracción de 5 mL de sangre total, de la vena coxígea en tubos vacuitainer con anticoagulante EDTA.K3, las muestras fueron trasportadas en conservadora y se remitieron al Laboratorio de Análisis Clínico de Veterinaria.

El procesamiento de las muestras se realizó con control de calidad de precisión de repetibilidad y reproducibilidad.

Para la determinación de la serie roja se realizó: Recuento de *glóbulos rojos totales* (GR) por la cámara de neubauer; *Hemoglobina* (Hb) por la técnica de Ciamethemoglobina; *Hematocrito* (Ht) por el método de centrifugación *Volumen Corpuscular Media* (VCM), *Hemoglobina Corpuscular Media* (HCM), *Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media* (CHCM) por fórmulas de índices eritrocitarias.

Para la serie blanca, se hizo el recuento de *glóbulos blancos totales* (GB) por cámara de Neubauer y el recuento diferencial con la tinción de Romanoski.

Se realizó la comparación de las medias por grupo etario, para determinar si existe diferencia significativa para los valores hematimétricos de la serie roja y la serie blanca, en esta comparación se utilizaron la prueba t Student para muestras independientes con una distribución normal.

Los resultados fueron analizados con los paquetes estadísticos de Excel Office 2010 y SPSS versión 20v.

## RESULTADOS.

### Determinación de la Serie Roja

Tabla 1 Resultados serie roja por grupo etario en bovinos hembras de la raza Holstein adaptados a 3786 msnm.

Serie Roja	Grupo etario		
	Menores de 22 meses	Mayores de 22 meses	
	Media	Media	Valor P
GR( $10^6/\mu\text{l}$ )	6,40	7,30	0,5
Ht (%)	38,00	38,00	0,7
Hb (g/dl)	13,28	13,33	0,9
VCM (ft)	60,00	53,00	0,2
HCM (pg)	21,00	18,00	0,2
CHCM (g/dl)	35,00	34,00	0,5

Fuente: Elaboración propia (2018).

Los resultados encontrados de la serie roja en vacas de la Estación Experimental Choquenaira

adaptados a la altura de 3867 msnm por grupo etario (tabla 1), estadísticamente es no significativo el valor

de  $p>0,05$  se obtuvo para todas las variables (recuento de glóbulos rojos totales, hematocrito, hemoglobina, VCM, HCM, CHCM). El cual no hay diferencia significativa entre grupo etario, esto quiere decir que

Tabla 2. Resultados de la serie blanca, por grupo etario en bovinos hembras de la raza Holstein a 3786 msnm.

Serie Blanca	Grupo etario		
	Menores de 22 meses		Mayores de 22 meses
	Media	Media	
GB ( $10^6/\mu\text{l}$ )	9,8	9,9	0,9
Segmentados (%)	29,0	31,0	0,6
Linfocitos (%)	60,0	58,0	0,4
Monocitos (%)	5,0	5,0	0,8
Eosinófilos (%)	5,0	6,0	0,5

Fuente: Elaboración propia (2018).

Los resultados encontrados de la Serie Blanca en vacas de la raza holstein de la Estación Experimental Choquenaira adaptados a la altura de 3876 msnm por grupo etario menores de 22 meses y mayores de 22 meses, tuvo un resultado de valor de  $p>0,05$ . Esto nos indica que no es significativamente para todas las variables (glóbulos blancos totales, segmentados, linfocitos, monocitos, eosinófilos) entre grupo etario, esto quiere decir que los valores son iguales estadísticamente (tabla 2)

#### Nuevos parámetros de valores de la serie roja y serie blanca

Para bovinos holstein a una altura de 3876 msnm, sin diferenciar por grupo etario los datos encontrados son:

los valores son iguales estadísticamente entre grupo etario.

#### Determinación de la Serie Blanca

Tabla 3 Valores nuevos encontrados de la serie roja y en bovinos a 3786 msnm

Variables	Valores en bovinos Media $\pm$ 2DS
GR( $10^6/\mu\text{l}$ )	4,5 - 9,3
Hb (g/dl)	11,9 - 14,7
Ht (%)	33,0 - 43,0
VCM (ft)	36,9 - 75,8
HCM (pg)	12,2 - 27,2
CHCM (g/dl)	29,9 - 38,7

Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 4 Valores nuevos encontrados de la serie blanca en bovinos a 3786 msnm

Variables	Valores en bovinos Media $\pm$ 2DS
GB ( $10^3/\mu\text{l}$ )	6,4 - 13,2
Segmentados (%)	23,0 - 38,0
Linfocitos (%)	52,0 - 67,0
Monocitos (%)	2,0 - 8,0
Eosinófilos (%)	1,0 - 8,0

Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla 1. Comparación de los datos con otras referencias.

Valores hematimétricos	Datos obtenidos en la investigación	(Arango & Gloria, 1992)	(Arango & Gloria, 1992)	(Quispe, 2011)	(Escobar, 2008)	(Bedenicki et al., 2014)	(Lidivet, 2016)	(Vásquez et al., 2011)
Ht(%)	33 – 43	31,39	28,79	35.00	28-38	38-42	24-46	33
Hb (g/dl)	11,9 - 14,7	10,57	9,77	11.00	9-13	10,7	8-15	13
VCM (ft)	36,9 - 75,8				28-40	57-60	40-60	38
HCM(pg)	12,2 - 27,2				13-18			13
CHCM(g/dl)	29,9 - 38,7				31-34		30-36	35
GR( $10^6$ /ul)	4,5 - 9,3	3.13	2,88	7,00	5-8,3	6,15-7,16	5-10	10
GB ( $10^3$ /ul)	6,4 - 13, 2	9,70	10,50		5-9,5	5,35-6,12	4-12	
Linfocitos (%)	52 - 67	74,96	70,13		40-70	66-68	45-75	
Monocitos (%)	2 - 8	2,40	2,16		2-8	0	2-7	
Eosinofilos (%)	1 - 8	3,50	3,37		2-15	2-3	2-20	
Neutrófilos (%)	23 - 38	18,16	23,07		15-45	30-35	15-45	
Basófilos (%)	0	0.00	0.00		0-2	0	0-2	
Cayados (%)	0	0,00	0.00		0-2	0	0-2	
ALTURA	3876	2400	1350	Indet	Indet	NM	NM	3320

Fuente: Elaboración propia (2018).

## DISCUSIONES

Los Bovinos de raza Holstein, su producción de leche difícilmente toleran altitudes superiores de los 3500 msnm. (Delgado, Sandoval, Choez, & García, 2015), considerando nuestra área de estudio que es a más de 3500 msnm, vemos que los niveles de la serie roja son más elevadas que otros autores describen, a diferencia Bedenicki, que realizo parámetros hematológicos en ganado australiano (Bedenicki, Potocnjak, Harapin, & Radisic, 2014), que tiene valores similares a los encontrados pero a nivel del mar.

En nuestros valores la serie roja, el GR, HT y Hb son mayores por la falta de oxígeno, hace que esta incremente, pero según Vásquez, hizo prueba sobre la hipoxia de altura en bovinos jersey a 3500 msnm determino que hay alteración en la morfología y pigmentación de los eritrocitos (Vásquez, Ayón, & Lira, 2011). La cantidad eritrocitos es porque la cantidad de oxígeno no es compensada por el medio ambiente, y la necesidad del organismo hace que incremente estos valores para tener una buena funcionalidad del bovino y de los animales. A esto se le denomina eritropoyesis fisiológica, en los animales adaptados son animales que el organismo se adaptó al medio ambiente, pudiendo cumplir su ciclo de vida,

nacer, crecer, reproducir y morir normalmente, son los valores que se encontró para dar un diagnóstico clínico.

Los índices eritrocitarios, varían el VCM, este dato no deben variar porque son índices, para Vásquez y Arangano, utilizan bovinos holstein y jersey sometidos a la altura, hallan los valores debajo de lo normal y que presenta anemia microcítica con hipocromía, se puede decir que sus animales no están aparentemente sanos, pero esto debería incrementar sus valores de la serie roja, al ser sometidos a la altura, por fisiología respiratoria - sanguínea, debe ver una compensación de oxígeno al organismo.

En la serie blanca la cantidad de células leucocitarias que circulan en el organismo, los datos con otras investigaciones como Arango y Gloria, ellos trabajaron en animales a 2400 msnm considerado valle amazónico en holstein (Arango y Gloria, 1992) donde las cantidades son similares a los que obtuvimos y a los demás autores , esto quiere decir que la altura no afectaría en la producción de células de defensa en el organismo. Así como también se observa en la investigación de Quispe donde menciona referencia de valores hematológicos de bovinos a nivel de mar (Quispe, 2011).

En la serie blanca, se puede observar que la cantidad de linfocitos con otros autores en menores cantidades en sangre, esto nos indica que los datos obtenidos pueden variar en factor ambiente y alimentación, aprovechado por la flora bacteriana del rumen, sea mayor a los bovinos estudiados en la Estación Experimental de Choquenaira, teniendo mayor actividad del rumen en la nutrición.

## CONCLUSIONES

Los valores de la serie roja, son valores dinámicos influenciado por diferente altitud a nivel del mar en los bovinos Holstein, la cual varia estos valores entre los valores de referencia a nivel del mar, el bovino se adapta al medio, cumpliendo su ciclo de vida normalmente, es diferente por compensación de oxígeno al organismo por la baja concentración del

oxígeno en el medio ambiente incrementando la cantidad de eritrocitos en sangre para una homeostasis.

Los valores de la cantidad de leucocitos no son variables en diferente nivel de altitud, por ello no es influenciado por la altura y entra en los parámetros normales al nivel del mar.

Estos valores son fundamentales para un diagnóstico de laboratorio, por la variabilidad y la dinámica que tiene por el factor altura, por ello es importante estos valores en animales sanos adaptados a la altura.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda ampliar esta investigación, tomando más cantidad de bovinos para que se obtenga valores de referencia para la altitud tomando como referencia esta investigación.

Recomendar que se haga una investigación de los incrementos de los valores hematológicos según los pisos ecológicos, para tener una respuesta de como el organismo de los animales actúan según las condiciones que se somete o se adapte.

Hacer nuevos trabajos de investigación en el altiplano, por ser un sitio, donde la investigación es escasa, por no contar con una demanda de información de la población.

## AGRADECIMIENTOS

Mi especial agradecimiento a estudiantes de medicina veterinaria: Alcazar Gaby, Cruz Adelio, Poppe Ariel, Tincuta Teresa, Ayala Soledad, Huaycho Elsa por haberme otorgado su ayuda para esta investigación y la Lic Marcelina Condori Ticona docente de Laboratorio Clínico por asesorarnos y guiado en esta investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Arango, N., & Gloria, L. (1992). *Fisiológicos generales y hemáticos de bovinos holstein*. Facultad Agonomía Medellín, 45, 51–60.

Bedenicki, M., Potocnjak, D., Harapin, I., & Radisic,

- B. (2014). *Haematological and biochemical parameters in the blood of an indigenous Croatian breed – Istrian cattle*, 57(June), 1–7. <http://doi.org/10.7482/0003-9438-57-018>
- Cardozo, R. (2011). *La ganadería de leche en el altiplano de boliviano*. In R. D. de Medina (Ed.), (pp. 22–25). La Paz: 2007.
- Delgado, A., Sandoval, R., Choez, K., & García, C. (2015). *Mal de altura en bovinos*. animalhealth. articulo, peru: agrovet.
- Duarte, M. (2012). *Manual del hemograma y frotis de sangre periférica*. (K. Ltda, Ed.)2013 (1 ed.). Bogota: 2013.
- Escobar, F. M. (2008). *Evaluación de 30 parámetros hemáticos en bovinos bos indicus en los municipios de san juan de urabá y arboletes del uraba antioqueño*. Universidad CES.
- Flores, V. (2012). *Diagnóstico de la situación actual del sistema de producción de la estación experimental de choquenaira*. Universidad mayor de san andres.
- Gasques, R., & Blanco, M. (2011). *Zootecnia en bovinos productores de leche* (ISBN 968 – 36 – 9295-8). mexico.
- Gonzales, G. F. (2011). *Hemoglobina y testosterona: importancia en la aclimatación y adaptación a la altura*. Peru Med Exp Salud Publica., 28(1), 92–100.
- Guzmán, M. G. de, Gómez, P. L. M., Aguilar, A. V. G. de, Pérez, B. S. V. de, & Pineda, A. T. M. de. (2007). *Manual de procedimientos de laboratorio clínico* (No. 1). el salvador.
- Lidivet. (2016). *Tabla de valores hematológicos*. santa cruz.
- Pérez, S., Val, R., Aso, J., Vizán, I., Arreo, V., & Mateos, R. (2014). *Manual Amir hematología*. (S. l. academia de estudios mir, Ed.) (6 ed.).
- Quispe, E. (2011). *Haematological adaptations of south american camelids living at high altitude*. Revista Complutense de Ciencias Veterinarias (Vol. 5).
- valerio, D. (2016). *Ganado bovino*. Retrieved from Obtido de dvalerio@idiaf.gov.do
- Vásquez, M., Ayón, M., & Lira, B. (2011). *Valores hematológicos de bovinos jersey sometidos a condiciones de hipoxia crónica de la altura (Hematology)*. Redvet, 12, 1–10.
- Alvarez, D. (2009). *Sistema de Diagnóstico de Problemas de Salud de la vida en la Altura*. Universidad Mayor de San Andrés.
- Amaru, R., Torres, G., Mamani, J., Aguilar, M., Miguez, H., Peñaloza, R. Cuevas, H. (2016). *Caracterización clínica de la eritrocitosis patológica de altura*. Revista de Hematología, 17, 8–20.
- Bedenicki, M., Potocnjak, D., Harapin, I., & Radisic, B. (2014). *Haematological and biochemical parameters in the blood of an indigenous Croatian breed – Istrian cattle*, 57(June), 1–7. <http://doi.org/10.7482/0003-9438-57-018>
- Escobar, F. M. (2008). *Evaluación de 30 parámetros hemáticos en bovinos bos indicus en los municipios de san juan de urabá y arboletes del uraba antioqueño*. Universidad CES.
- Galina, C., & Javier, V. (2008). *Reproducción de los Animales Domésticos*. (Limusa, Ed.) (3 er edici). México.
- Germando, S. (1AD). *Alimentación Animal*. Red Vet.
- Hatton, C., & Jones, N. (2011). *Hematología diagnóstico y tratamiento*. (Manual moderno S.A., Ed.) (3 Ed). México: 2013.
- Kahn, C. (2013). *Manual Merck de veterinaria*. (O. Centrum, Ed.) (6 Ed). estados unidos.
- Lichtman, M., Kaushansky, K., & Levi, M. (2011). *Manual de hematología*. (M. G. H. Education, Ed.) (8 ed). Impreso en México.
- Lira, B., Ayón, M., Cueva, S., Vásquez, M., & Arana, C. (2007). *Efecto del ketoprofeno sobre la presión arterial pulmonar en terneros jersey sometidos a hipoxia*. Rev. Inv Vet, 18(2), 94–98.
- Miyasaca, A. S. (2007). *Nutrición Animal*. (E. Tinillas, Ed.). México.
- Moreno, S. (1998). *Adaptación del ganado bovino a la altura*. Umnsa Peru, 1–6.
- Morlote Samperio, N., & Celiseo Santamaria, R.

- (2004). *Metodología de la investigación*. (M.-H. Interamericana, Ed.) (1er edicio).
- Ochoa, L. N., & Bouda, J. (2007). *Patología clínica veterinaria* (2da Edición). México.
- Pabello, G., & Angel, J. (2010). *Inmunología veterinaria*. (El manual Moderno, Ed.) (1 ed.). México.
- Ptaszynska, M. (2007). *Compendium de reproducción animal*. (Intervet, Ed.) (9 ed.).
- Radkowska, I., & Herbut, E. (2014). *Hematological and biochemical blood parameters in dairy cows depending on the management system*. *Animal Science Papers and Reports*, 32(4), 317–325.
- Reagan, W., Sanders, T., & Denicofa, D. (2009). *Hematología veterinaria Atlas de Especies Domésticas Comunes*. (H. Brace, Ed.) (1 Ed.). México.
- Ricardo, A., Hortencia, M., Rosario, P., Gina, T., Oscar, V., Velarde, J., Heriberto, C. (2013). *Eritrocitosis patológica de altura*. Rev.Med, 19.
- Rodak, B. (2002). *Hematología, fundamentos y aplicación*. (Panamerinaca, Ed.) (2 ed.).
- Ronal, V. P., & Luna, M. I. (2006). *Variaciones en perfiles hematológicos de bovinos lecheros de la Cuenca del salado en distintos estados fisiológicos*. RedMed, VII, 1–4.