

PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS Y BIOQUÍMICOS EN BOVINOS DE LECHE Y CRÍA EN PANAMÁ¹

Selma Franco-Schafer²; Giselle Rangel-Tapia³; Marcelino Jaén-Torrijos⁴

RESUMEN

Con el objetivo de determinar los rangos y variaciones de los valores hematológicos y de química sanguínea en bovinos de diferentes propósitos (carne-leche), según el estado fisiológico, se colectaron muestras de sangre en hembras de cría y leche en la Finca Experimental Calabacito y la Finca Experimental El Ejido del Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá. Los parámetros hemáticos y bioquímicos sanguíneos fueron leídos con un analizador químico hemático Rx Monza (Randox). Los resultados mostraron que los parámetros hematológicos y bioquímicos, por estado fisiológico, en vacas de cría fueron similares ($P > 0,05$), a excepción del magnesio, donde se observó menor ($P < 0,05$) niveles séricos en novillas en comparación con las vacas gestantes, en lactancia y vacías. Mientras que, en vacas de leche hubo diferencias ($P < 0,05$) en las variables hematocrito y hemoglobina, por estado fisiológico, en comparación con aquellas gestantes y vacías. El análisis de varianza para las variables hematocrito, hemoglobina, urea, plaquetas, glucosa y fósforo inorgánico indicó diferencias significativas ($P < 0,05$) entre las vacas de cría y de leche. Con este estudio, se logró establecer rangos de referencia para ocho parámetros hematológicos y diez bioquímicos en vacas de cría y vacas de leche en Panamá.

Palabras clave: Estado fisiológico, Hematocrito, hematología, química sanguínea, magnesio bovino.

¹Recepción: 31 de agosto de 2021. Aceptación: 29 de marzo de 2022. Investigación financiada por el proyecto Manejo reproductivo del ganado bovino en las Provincias Centrales.

²Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Médico Veterinario, M.Sc., e-mail: pkfranco91@hotmail.com

³IDIAP, Médico Veterinario, M.Sc., e-mail: gisellert@hotmail.com

⁴IDIAP, Médico Veterinario, M.Sc., e-mail: mjaen06@gmail.com



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

HEMATOLOGICAL AND BIOCHEMICAL BLOOD PARAMETERS IN DAIRY AND BREEDING CATTLE IN PANAMA

ABSTRACT

In order to determine the ranges and variations of hematological values and blood chemistry in bovines of different purposes (meat-milk), and according to the physiological state, blood samples were collected in breeding and milking cows at the Calabacito Experimental Farm and the El Ejido Experimental Farm of the Agricultural Innovation Institute of Panama. Hematic and blood biochemical parameters were read with a blood chemistry analyzer Rx Monza (Randox). The results showed that the hematological and biochemical parameters, by physiological state, in breeding cows were similar ($P>0,05$), except for magnesium, where minor ($P<0,05$) serum levels were observed in heifers compared to pregnant cows, lactating and empty cows. While, in dairy cows there were differences ($P<0,05$) for hematocrit and hemoglobin variables, by physiological state, compared to those pregnant and empty cows. The analysis of variance for the variable's hematocrit, hemoglobin, urea, platelets, glucose and inorganic phosphorus indicated significant differences ($P<0,05$) between breeding cows and dairy cows. With this study, it was possible to establish reference ranges for eight hematological and ten biochemical parameters in breeding cows and dairy cows in Panama.

Key words: Physiological status, hematocrit, hematology, blood chemistry, bovine magnesium.

INTRODUCCIÓN

Los valores de referencia se definen como rangos para una variable biológica dentro del cual se encuentran la mayoría (95%) de los individuos de una población clínicamente sana, al ser determinado mediante una metodología definida (Wittwer, 2008).

En medicina veterinaria las pruebas de laboratorio resultan una herramienta importante que facilitan el trabajo del clínico, ya que sus resultados correlacionados con la anamnesis y el exhaustivo examen físico del animal permiten el diagnóstico diferencial de alguna enfermedad, la formulación de un pronóstico y/o la evaluación de un tratamiento (Burkhard y Meyer, 1995).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Los distintos valores bioquímicos y hematológicos presentan variaciones dependiendo de factores ambientales, ubicación geográfica, clima, manejo, alimentación, genéticos raza, sexo, especie, fisiológicos como edad, gestación, lactancia (Barrios et al., 2013).

El rendimiento eficiente de los bovinos es influenciado por la adaptación al medio en que se desarrollan. Dentro de los factores ambientales, la temperatura y la humedad relativa del aire desempeñan un papel importante en los procesos productivos, especialmente sobre los animales introducidos en regímenes edafoclimáticos diferentes a los de su origen (Evangelista et al., 2011).

Resulta de mucha utilidad la determinación de metabolitos hemáticos, con la finalidad de detectar el estado nutricional; así como, establecer criterios técnicos para prevenir enfermedades metabólicas.

Bajo este enfoque, es necesario determinar el perfil metabólico, en los hatos bovinos del país, para conocer los problemas carenciales de orden nutricional y relacionarlos según épocas del año, estados fisiológicos, zona agroecológica, condición corporal, actividad ovárica, sistema de producción ganadera de leche o carne.

Estos análisis de laboratorio son de gran valor para poder sustentar la suplementación táctica o estratégica. Estas condiciones tienen como consecuencia que los requerimientos nutricionales de gran parte de la población bovina de nuestro país no sean suplidos adecuadamente.

En cuanto al tipo de ganadería en el país tenemos que el 77% de las explotaciones ganaderas se dedican al ganado de cría (59% del total del ganado existente). Seguido por la ganadería de ceba con el 12% del total de las explotaciones (24%) y, por último, la lechería con el 11% de las explotaciones 17% (Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2011).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

En cuanto a los sistemas de producción, se registra que la gran mayoría son explotaciones tradicionales de tipo extensiva, con pasto estacional y suele ser la principal fuente de alimentación.

El objetivo de este trabajo fue determinar los rangos para los valores de referencia del perfil hematológico y de química sanguínea en bovinos de un hato de leche y uno de cría, con referencia al estado fisiológico, tipo de sistema de producción, y razas, con la finalidad de establecer los rangos de referencia de estos hatos, de acuerdo a las áreas existentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Zonas de estudio

El estudio se desarrolló en dos localidades: la Finca Experimental del Ejido, ubicada en la provincia de Los Santos con clima de bosque seco premontano, la misma consta con un sistema de producción de leche doble propósito segunda localidad se ubica en Calabacito, en la provincia de Veraguas, con clima de bosque húmedo tropical con un sistema de producción de cría. Ambas instalaciones pertenecen al Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá.

Características suelo

La finca ubicada en El Ejido de Los Santos tiene elevación de 26 msnm con temperatura media anual 27 °C y precipitación media anual de 1122 mm (Atlas Geográfico Nacional de Panamá, 1975). Cuenta con recursos forrajeros como *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens* y *Digitaria swazilandensis*, manejados bajo pastoreo rotacional y suplementos utilizando concentrado y mezclas líquidas basadas en melaza, urea, maíz, soya y una premezcla de sales minerales (Villalobos et al., 2015).

La finca ubicada en Calabacito de Veraguas tiene elevación de 100 msnm, precipitación y temperatura promedio de 2 500 mm y 27 °C, respectivamente y periodos de lluvia comprendido entre los meses de mayo a diciembre. Los suelos constan de un pH ácido de 4,5 a 5,2 (Ultisoles) con dificultad para el drenaje interno, las altas concentraciones de aluminio y bajos en materia orgánica (Names et al., 2004). Los pastos predominantes



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

son: *Brachiaria humidicola*, *Arachi pinto* y *pastos nativos*. Se aplica suplementación estratégica con sal proteinada en época lluviosa y se le agrega caña de azúcar para la época seca.

Características de la población bovina

De agosto del 2012 a diciembre del 2014, se seleccionaron al azar hembras *Bos taurus* y *Bos indicus* con sus cruces, con diferentes estados fisiológicos y edades. Se recolectaron 52 y 27 muestras sanguíneas en ganado de cría y leche, respectivamente.

Las vacas fueron evaluadas a través de la técnica de palpación trasrectal con ultrasonido (Draminski animal profil) para la detección de su estado fisiológico.

Los bovinos fueron divididos en cuatro categorías de la siguiente manera: Novillas: 24 a 30 meses, Vacas lactantes: ≥ 15 días post-parto, Vacas gestantes: ≥ 60 días de gestación, Vacas vacías.

Procedimiento de laboratorio

A cada bovino se le extrajo una muestra de 10 ml sangre tomada de la vena yugular y colocadas en viales con anticoagulante, preservadas en frío; posteriormente se centrifugaron en un equipo Hamilton bell vanguard W6500, el suero obtenido se vertió en viales de polietileno y se mantuvo a -20°C para su posterior análisis.

Con el equipo de análisis hematológico (VetAutoreadTM) se cuantificaron los valores de hematocrito (Hcto), hemoglobina (Hgb), plaquetas (PLT) y fibrinógeno y a través del analizador Rx Monza (Randox) los parámetros bioquímicos Alanino aminotransferasa (ALT), aspartato aminotransferasa (AST), urea, proteínas totales (PT), glucosa; y minerales como: Zinc (Zn), cobre (Cu), fósforo inorgánico (PHOS), calcio (Ca) y magnesio (Mg) siguiendo el procedimiento descrito por las casas comerciales.

Análisis estadístico

Para el análisis se utilizó el programa InfoStat versión 2014. La distribución normal se analizó por la prueba de Shapiro-Wilk modificado Mahibbur y Govindarajulu (1997), calculando la media (X) y la desviación estándar (DE). Se establecieron los valores de referencia (VR) mediante el método de los promedios, siendo $VR = X \pm 2DE$. El análisis de



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

varianza con el método de comparación de Tukey para establecer diferencias entre los sistemas de producción de cría y leche, estado fisiológico y raza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de distribución de los datos refleja que las variables determinadas presentan una distribución normal ($P > 0,0001$), con excepción de los datos obtenidos para la relación leucocito-monocitos (L/M y ALT) en cría; y granulocitos en leche. Esto puede deberse a la diferencia de raza, edad y condiciones ambientales entre otros (Quiroga y Orejarena, 2013; Ruilova, 2019). Los valores de referencia que se lograron calcular para el perfil hematológico y bioquímico en ganado de cría (Cuadro 1) y leche (Cuadro 2), los cuales fueron comparados con diferentes autores (Meneses et al., 1991; Villa et al., 1999).

Cuadro 1. Prueba de Shapiro-Wilks (modificado) para contrastar la normalidad de la distribución de los valores hematológicos y bioquímicos en ganado de cría.

Valores	N	Media (X) DS	P p (unilateral D)	Valores de referencia (VR) calculado
Hcto	52	36,58±5,12	0,7521	26,3 – 46,8
Hgb	52	11,07±1,52	0,9669	8,0 – 14,1
MCHC	52	30,44±2,87	0,3585	24,7 – 36,2
WBC	52	11,22±3,17	0,0009	4,9 – 17,5
GRANS	52	4,10± 2,23	0,0057	1,9 – 8,5
L/M	52	7,12 ±2,58	<0,0001	2,0 – 12,3
PLT	52	325,42±127,31	0,0962	71 – 580
Fibrinógeno	50	407,34±73,10	0,5466	261 - 553
ALT	20	27,05±9,84	<0,0001	7,4 – 46,7
AST	20	54,35±12,38	0,9355	29,6 – 79,1
UREA	20	37,5±6,46	0,4561	24,6 – 50,3
Ca	20	7,75±1,16	0,4938	5,4 – 10,1
PT	20	6,4±0,81	0,2046	4,8 – 8,0
Glucosa	20	40,6±15,38	0,5681	9,8 – 71,4
Zn	18	125,98±12,82	0,7046	100,3 – 151,6
Mg	20	2,27±0,66	0,4885	1,0 – 3,6
PHOS	20	3,55±1,32	0,3846	0,9 – 6,2
Cu	14	29,79±14,96	0,0327	15,0 – 60,0

$P > 0,0001$ = los datos siguen una distribución normal.

N=tamaño muestra; DS= desviación estándar; Pp (unilateral D): valor p - prueba unilateral derecha.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Cuadro 2. Prueba de Shapiro-Wilks (modificado) para contrastar la normalidad de la distribución de los valores hematológicos y bioquímicos en ganado de leche.

Valores	N	Media (X) DS	Pp (unilateral D)	Valores de referencia (VR) establecidos
Hcto	27	29,04±4,25	0,3602	20,5 – 37,5
Hgb	27	9,16± 1,40	0,3175	6,4 – 12,0
MCHC	27	31,56±1,77	0,2825	28,0 – 35,1
WBC	27	13,28±6,14	0,0177	1 – 25,5
GRANS	27	5,11± 4,36	<0,0001	0,7 - 14
L/M	27	8,17 ± 4,08	0,0394	4,1 – 16,3
PLT	27	328,63±94,75	0,9540	139 - 518
Fibrinógeno	17	464,06±90,92	0,1938	282 - 646
ALT	17	38,78±6,66	0,4325	25,5 – 52,1
AST	17	66,18±16,75	0,087	32,7 – 99,7
UREA	17	65,71±31,1	0,4426	3,5 – 128
Ca	17	7,98±1,06	0,0196	5,9 – 10,1
PT	17	8,57±1,56	0,324	5,5 – 11,7
Glucosa	17	67,65±26,33	0,0239	15,0 – 120,3
Zn	17	116,11±30,68	0,4321	54,7 – 177,5
Mg	17	2,25±0,34	0,2868	1,6 – 3,0
PHOS	17	7,28±2,39	0,0105	2,5 – 12,1
Cu	15	31±18,47	0,0848	12,5 – 68,0

P>0,0001 = los datos siguen una distribución normal.

N=tamaño muestra; DS= desviación estándar; Pp (unilateral D) valor p: prueba unilateral derecha.

El análisis de varianza demostró que no hay diferencias significativas ($P>0,05$) para los parámetros hematológicos y bioquímicos de bovinos de cría por estado fisiológico, a excepción de Mg, donde se encontró diferencias significativas ($P<0,05$) entre los niveles séricos de Mg obtenidos en novillas en comparación con las vacas gestantes, en lactancia y vacías (Cuadro 3). La demanda de Mg aumenta durante la lactancia de la vaca y el desarrollo de bovinos jóvenes, lo cual es cubierto directamente por el Mg del forraje (Mufarrege, 2001).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Cuadro 3. Estadística descriptiva de variables hematológicas y bioquímicas en bovino de Cría por estado fisiológico tomadas agosto 2012 - diciembre 2014.

Variable	N	Estado fisiológico	Media (X) DS	Min.	Max.
HCT (%)	5	G	37,00 ^A ±1,95	35,1	40,1
	5	V	38,22 ^A ±5,26	32,6	45,7
	5	N	39,46 ^A ±3,68	34,4	44,7
	5	L	36,16 ^A ±6,12	29	41,1
HGB (g/dl)	5	G	11,58 ^A ±0,66	10,5	12,3
	5	V	11,48 ^A ±1,12	10,2	12,6
	5	N	12,72 ^A ±1,94	10,1	15
	5	L	11,24 ^A ±1,77	9,4	13,4
MCHC (g/dl)	5	G	31,32 ^A ±1,66	29,2	33,6
	5	V	30,34 ^A ±3,89	26,6	36,2
	5	N	32,30 ^A ±3,47	26,2	34,8
	5	L	31,22 ^A ±2,22	28	33,8
WBC (X10 ⁹ /L)	5	G	12,78 ^A ±2,94	9,3	15,5
	5	V	11,88 ^A ±2,06	8,9	14,5
	5	N	13,06 ^A ±4,86	9,2	21,5
	5	L	10,72 ^A ±2,57	7,3	14,5
GRANS (X10 ⁹ /L)	5	G	5,04 ^A ±1,51	3,5	7,1
	5	V	4,72 ^A ±2,42	2,1	7,5
	5	N	4,24 ^A ±1,93	2,2	6,2
	5	L	3,06 ^A ±1,25	1,8	4,6
L/M (X10 ⁹ /L)	5	G	7,74 ^A ±1,75	5,8	9,4
	5	V	7,16 ^A ±1,54	5,3	9,4
	5	N	8,82 ^A ±5,88	5,5	19,3
	5	L	7,66 ^A ±1,71	5,3	9,9
PLT (X10 ⁹ /L)	5	G	386,40 ^A ±79,25	297	477
	5	V	359,00 ^A ±128,29	199	505
	5	N	407,80 ^A ±201,63	225	736
	5	L	427,00 ^A ±204,07	159	695
Fibrinógeno (mg/dl)	5	G	422,40 ^A ±38,07	360	455
	5	V	421,00 ^A ±124,94	200	505
	5	N	451,00 ^A ±96,32	374	580
	5	L	404,60 ^A ±117,36	200	490
ALT (U/l)	5	G	23,16 ^A ±4,36	17	27,2
	5	V	29,24 ^A ±5,00	24,6	35,5
	5	N	31,06 ^A ±17,50	19	62
	5	L	24,72 ^A ±7,58	19,6	37,9

V: vaca vacía; G: vaca gestante; L: vaca en lactancia; N: novilla.

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (P>0,05).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Cont. Cuadro 3. Estadística descriptiva de variables hematológicas y bioquímicas en bovino de Cría por estado fisiológico tomadas agosto 2012 - diciembre 2014.

Variable	N	Estado fisiológico	Media (X) DS	Min.	Max.
AST (U/l)	5	G	49,66 ^A ±9,81	37,9	58,8
	5	V	59,28 ^A ±12,11	46,9	79,1
	5	N	52,76 ^A ±8,32	42,1	62,9
	5	L	55,70 ^A ±18,80	25,9	73,6
Urea (mg/dl)	5	G	39,00 ^A ±7,14	30	48
	5	V	40,40 ^A ±6,62	30	47
	5	N	33,20 ^A ±6,61	26	39
	5	L	37,40 ^A ±4,83	33	44
Calcio (mg/dl)	5	G	8,37 ^A ±1,08	6,88	9,67
	5	V	8,10 ^A ±0,50	7,71	8,95
	5	N	7,25 ^A ±1,30	5,38	8,96
	5	L	7,30 ^A ±1,46	5,81	8,95
PT (g/dl)	5	G	6,82 ^A ±0,22	6,5	7
	5	V	6,60 ^A ±0,76	5,4	7,2
	5	N	6,12 ^A ±0,42	5,4	6,4
	5	L	6,04 ^A ±1,33	4,9	7,9
Glucosa (mg/dl)	5	G	37,20 ^A ±12,79	17	52
	5	V	50,20 ^A ±18,32	29	77
	5	N	33,60 ^A ±12,54	19	49
	5	L	41,40 ^A ±16,59	16	54
Zinc (µg/dl)	5	G	124,28 ^A ±9,38	112,9	138,3
	5	V	132,92 ^A ±17,10	114,7	161,1
	3	N	125,80 ^A ±6,94	119,6	133,3
	5	L	120,84 ^A ±14,05	103,6	142,5
Magnesio (mg/dl)	5	G	2,73 ^A ±0,59	2,14	3,36
	5	V	2,06 ^{AB} ±0,37	1,66	2,59
	5	N	1,61 ^B ±0,48	1,06	2,3
	5	L	2,70 ^A ±0,49	2,09	3,23
Fósforo (mg/dl)	5	G	3,71 ^A ±1,40	2,25	5,3
	5	V	3,54 ^A ±1,12	1,6	4,32
	5	N	4,19 ^A ±1,80	2,43	7,14
	5	L	2,76 ^A ±0,53	2,27	3,51
Cobre (µg/dl)	4	G	31,75 ^A ±24,36	17	68
	4	V	27,00 ^A ±10,55	17	38
	3	N	28,67 ^A ±11,85	15	36
	3	L	32,00 ^A ±15,00	17	47

V: vaca vacía; G: vaca gestante; L: vaca en lactancia; N: novilla.

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P>0,05$).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

En el bovino de leche, se mostraron diferencias significativas ($P < 0,05$) por estado fisiológico las variables Hematocritos (HCT) y Hemoglobina (HgB) entre las vacas en lactancia en comparación con novillas, la vaca gestante se reporta en condiciones tropicales una disminución rápida de estas variables hasta la semana 12 postparto, en vacas lechera (Flórez et al., 1999), Cuadro 4.

Se encontró que los valores séricos de glucosa en el bovino lechero, reflejaron diferencias significativas entre las vacas vacías en comparación a las gestantes, en lactancia y novillas (Cuadro 4). La concentración de glucosa sérica puede variar rápidamente debido a factores no dietéticos o al estrés, miedo que a su vez libera catecolaminas, en el momento de la extracción de la muestra de sangre (Ruilova, 2019). Sin embargo, en vacas no gestantes es importante puesto que es una fuente energética para el funcionamiento ovárico (Villa et al., 2009).

En relación con las diferencias significativas para la mayoría de las variables con respecto al tipo de producción de leche y cría, se considera que debe ser por efecto del manejo y alimentación de cada finca (Cuadro 5). Además, puede estar influenciada por la época lluviosa o seca. En la época lluviosa los pastos crecen rápidamente y hay un aumento en su contenido de agua y disminuye la concentración de fibra. También al nivel de suplementación de cada tipo de explotación y disponibilidad de nutrientes ofrecidos. Ello supone que las diferencias en los valores de glucosa, urea y hematocritos se deben a estos cambios nutritivos (Meneses, 1991).

Por otro lado, la falta de drenaje de los potreros dificulta la entrada a los bovinos, lo que podría ser causa de la variación en la aspartato aminotransferasa AST. Los cambios en el fósforo es posible que sea por la deficiencia que existe en las zonas de estudio, por lo que la mayoría de las fincas manejan la suplementación mineral (Meneses et al., 1991).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Cuadro 4. Variables hematológicas y bioquímicas en bovinos de Leche por estado fisiológico tomadas de agosto 2012- diciembre 2014.

Variable	N	Estado fisiológico	Media \pm DS	Min.	Max.
HCT (%)	5	G	32,96 ^B \pm 4,86	25,9	37,6
	2	V	29,30 ^{AB} \pm 0,28	29,1	29,5
	5	N	28,76 ^{AB} \pm 2,21	25,7	31,9
	5	L	23,94 ^A \pm 2,79	21,2	27,9
HGB (g/dl)	5	G	10,20 ^B \pm 1,35	8,4	12
	2	V	9,25 ^B \pm 0,21	9,1	9,4
	5	N	8,80 ^{AB} \pm 0,74	7,9	9,9
MCHC (g/dl)	5	L	7,30 ^A \pm 0,44	6,9	8
	5	G	31,04 ^A \pm 1,64	28,4	32,4
	2	V	31,60 ^A \pm 0,42	31,3	31,9
WBC (X10 ⁹ /L)	5	N	30,58 ^A \pm 0,99	29,1	31,8
	5	L	30,68 ^A \pm 2,62	26,5	33
	5	G	10,94 ^A \pm 1,85	8,5	13,4
GRANS (X10 ⁹ /L)	2	V	12,20 ^A \pm 6,79	7,4	17
	5	N	22,20 ^B \pm 5,21	18,4	31
	5	L	8,44 ^A \pm 2,86	6,1	13
L/M (X10 ⁹ /L)	5	G	3,38 ^A \pm 1,72	2,1	6,4
	2	V	5,20 ^A \pm 5,66	1,2	9,2
	5	N	8,40 ^A \pm 5,62	2,9	17,9
PLT (X10 ⁹ /L)	5	L	4,66 ^A \pm 2,12	3,1	8,3
	5	G	7,56 ^B \pm 1,90	5,6	10,6
	2	V	7,00 ^{AB} \pm 1,13	6,2	7,8
Fibrinógeno (mg/dl)	5	N	13,80 ^C \pm 2,01	11	16
	5	L	3,78 ^A \pm 1,19	2,3	5,2
	5	G	334,80 ^A \pm 52,87	256	388
ALT (U/l)	2	V	384,50 ^A \pm 123,74	297	472
	5	N	346,20 ^A \pm 51,00	266	402
	5	L	308,40 ^A \pm 76,65	228	434
ALT (U/l)	5	G	410,00 ^A \pm 26,85	367	433
	2	V	449,00 ^A \pm 67,88	401	497
	5	N	548,60 ^A \pm 107,09	439	699
ALT (U/l)	5	L	439,60 ^A \pm 79,22	335	548
	5	G	43,34 ^A \pm 7,11	32,8	52,5
	2	V	42,45 ^A \pm 3,75	39,8	45,1
ALT (U/l)	5	N	38,00 ^A \pm 6,61	30,2	44,2
	5	L	33,52 ^A \pm 3,37	28,8	36,3

V: vaca vacía; G: vaca gestante; L: vaca en lactancia;

N: novilla Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P > 0,05$).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Cont. Cuadro 4. Variables hematológicas y bioquímicas en bovinos de Leche por estado fisiológico tomadas de agosto 2012- diciembre 2014.

Variable	N	Estado fisiológico	Media \pm DS	Min.	Max.
AST (U/l)	5	G	63,26 ^A \pm 13,92	50,3	83,8
	2	V	77,90 ^A \pm 13,29	68,5	87,3
	5	N	54,32 ^A \pm 10,70	44,1	68,9
	5	L	76,28 ^A \pm 19,66	53,6	96,6
Urea (mg/dl)	5	G	53,40 ^A \pm 22,89	28	78
	2	V	88,00 ^A \pm 26,87	69	107
	5	N	81,20 ^A \pm 23,53	58	111
	5	L	53,60 ^A \pm 41,12	16	122
Calcio (mg/dl)	5	G	8,62 ^A \pm 0,58	7,75	9,24
	2	V	8,30 ^A \pm 0,08	8,24	8,36
	5	N	8,16 ^A \pm 0,65	7,49	9
	5	L	7,03 ^A \pm 1,41	5,46	8,59
PT (g/dl)	5	G	9,60 ^A \pm 0,91	8,6	10,6
	2	V	9,35 ^A \pm 2,47	7,6	11,1
	5	N	7,92 ^A \pm 1,87	6,5	10,9
	5	L	7,88 ^A \pm 1,05	6,1	8,9
Glucosa (mg/dl)	5	G	71,20 ^{AB} \pm 21,04	42	95
	2	V	97,50 ^A \pm 6,36	93	102
	5	N	77,60 ^{AB} \pm 28,16	30	103
	5	L	42,20 ^B \pm 11,50	32	60
Zinc (μ g/dl)	5	G	127,82 ^A \pm 17,95	113,2	157,1
	2	V	138,00 ^A \pm 58,69	96,5	179,5
	5	N	116,16 ^A \pm 28,55	75,1	149,3
	5	L	95,58 ^A \pm 28,78	76,3	144
Magnesio (mg/dl)	5	G	2,35 ^A \pm 0,37	2,03	2,81
	2	V	2,20 ^A \pm 0,37	1,93	2,46
	5	N	2,11 ^A \pm 0,38	1,73	2,69
	5	L	2,33 ^A \pm 0,32	1,8	2,61
Fósforo (mg/dl)	5	G	6,09 ^A \pm 0,75	5,19	7,12
	2	V	9,99 ^A \pm 2,63	8,13	11,85
	5	N	8,07 ^A \pm 3,43	4,81	13,73
	5	L	6,61 ^A \pm 1,43	4,59	8,41
Cobre (μ g/dl)	4	G	23,50 ^A \pm 9,75	10	32
	2	V	27,50 ^A \pm 10,61	20	35
	4	N	42,50 ^A \pm 26,21	13	67
	5	L	29,20 ^A \pm 19,52	10	52

V: vaca vacía; G: vaca gestante; L: vaca en lactancia;

N: novilla Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P > 0,05$).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Cuadro 5. Estadística descriptiva de variables hematológicas y bioquímicas por tipo de sistema producción Cría y Leche tomadas en agosto 2012- diciembre 2014.

Variable	N	Sistema de producción bovina	Media-DS	Min.	Max.
HCT (%)	20	Cría	37,71 ^A ±4,36	29	45,7
	17	Leche	28,64 ^B ±4,68	21,2	37,6
HGB (g/dl)	20	Cría	11,76 ^A ±1,47	9,4	15
	17	Leche	8,82 ^B ±1,41	6,9	12
MCHC (g/dl)	20	Cría	31,30 ^A ±2,80	26,2	36,2
	17	Leche	30,86 ^A ±1,66	26,5	33
WBC (X10 ⁹ /L)	20	Cría	12,11 ^A ±3,16	7,3	21,5
	17	Leche	13,66 ^A ±6,82	6,1	31
GRANS (X10 ⁹ /L)	20	Cría	4,27 ^A ±1,85	1,8	7,5
	17	Leche	5,45 ^A ±4,00	1,2	17,9
L/M (X10 ⁹ /L)	20	Cría	7,85 ^A ±3,07	5,3	19,3
	17	Leche	8,22 ^A ±4,31	2,3	16
PLT (X10 ⁹ /L)	20	Cría	395,05 ^A ±150	159	736
	17	Leche	336,24 ^A ±65,88	228	472
Fibrinógeno (mg/dl)	20	Cría	424,75 ^A ±93,48	200	580
	17	Leche	464,06 ^A ±90,92	335	699
ALT (U/l)	20	Cría	27,05 ^B ±9,84	17	62
	17	Leche	38,78 ^A ±6,66	28,8	52,5
AST (U/l)	20	Cría	54,35 ^B ±12,38	25,9	79,1
	17	Leche	66,18 ^A ±16,75	44,1	96,6
Urea (mg/dl)	20	Cría	37,50 ^A ±6,46	26	48
	17	Leche	65,71 ^B ±31,10	16	122
Calcio (mg/dl)	20	Cría	7,75 ^A ±1,16	5,38	9,67
	17	Leche	7,98 ^A ±1,06	5,46	9,24
PT (g/dl)	20	Cría	6,40 ^A ±0,81	4,9	7,9
	17	Leche	8,57 ^B ±1,56	6,1	11,1
Glucosa (mg/dl)	20	Cría	40,60 ^B ±15,38	16	77
	17	Leche	67,65 ^A ±26,33	30	103
Zinc (µg/dl)	18	Cría	125,98 ^A ±12,82	103,6	161,1
	17	Leche	116,11 ^A ±30,68	75,1	179,5
Magnesio (mg/dl)	20	Cría	2,27 ^A ±0,66	1,06	3,36
	17	Leche	2,25 ^A ±0,34	1,73	2,81
Fósforo (mg/dl)	20	Cría	3,55 ^A ±1,32	1,6	7,14
	17	Leche	7,28 ^B ±2,39	4,59	13,73
Cobre (µg/dl)	14	Cría	29,79 ^A ±14,96	15	68
	15	Leche	31,00 ^A ±18,47	10	67

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P > 0,05$). Min.-Mínimo; Max.-Máximo.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Para los bovinos de cría Brahman y sus cruces con razas de leche, las diferencias significativas, se reflejaron para: Hematocrito (Hcto), Hemoglobina (Hgb), urea, Proteínas Totales (PT), glucosa y Fósforo (PHO) por la calidad de alimento suministrado (Cuadro 6).

Cuadro 6. Estadística descriptiva de variables hematológicas y bioquímicas por raza tomadas en agosto 2012- diciembre 2014.

Variable	N	Raza	Media \pm DS	Min.	Max.
HCT (%)	14	Brahman	38,82 ^A \pm 3,84	32,6	45,7
	23	Brahman Cruzada	30,33 ^B \pm 5,43	21,2	39,6
HGB (g/dl)	14	Brahman	12,22 ^A \pm 1,26	10,2	15
	23	Brahman cruzada	9,30 ^B \pm 1,61	6,9	13,1
MCHC (g/dl)	14	Brahman	31,61 ^A \pm 2,64	27,1	36,2
	23	Brahman cruzada	30,79 ^A \pm 2,12	26,2	33,4
WBC (X10 ⁹ /L)	14	Brahman	12,11 ^A \pm 2,29	8,9	15,5
	23	Brahman cruzada	13,26 ^A \pm 6,31	6,1	31
GRANS (X10 ⁹ /L)	14	Brahman	4,70 ^A \pm 1,82	1,8	7,5
	23	Brahman cruzada	4,87 ^A \pm 3,64	1,2	17,9
L/M (X10 ⁹ /L)	14	Brahman	7,41 ^A \pm 1,48	5,3	9,9
	23	Brahman cruzada	8,39 ^A \pm 4,47	2,3	19,3
PLT (X10 ⁹ /L)	14	Brahman	390,21 ^A \pm 141,69	159	695
	23	Brahman cruzada	354,52 ^A \pm 109,15	225	736
Fibrinógeno (mg/dl)	14	Brahman	452,64 ^A \pm 44,49	360	529
	23	Brahman cruzada	436,83 ^A \pm 113,73	200	699
ALT (U/l)	14	Brahman	29,06 ^A \pm 11,14	17	62
	23	Brahman cruzada	34,49 ^A \pm 9,39	19	52,5
AST (U/l)	14	Brahman	54,31 ^A \pm 13,76	25,9	79,1
	23	Brahman cruzada	63,12 ^A \pm 15,88	42,1	96,6
Urea (mg/dl)	14	Brahman	38,36 ^A \pm 5,64	30	48
	23	Brahman cruzada	57,83 ^B \pm 30,05	16	122
Calcio (mg/dl)	14	Brahman	7,92 ^A \pm 1,21	5,38	9,67
	23	Brahman cruzada	7,82 ^A \pm 1,07	5,46	10,49
PT (g/dl)	14	Brahman	6,61 ^A \pm 0,76	4,9	7,9
	23	Brahman cruzada	7,87 ^B \pm 1,83	5,2	11,1
Glucosa (mg/dl)	14	Brahman	42,50 ^A \pm 15,82	17	77
	23	Brahman cruzada	59,43 ^B \pm 27,43	16	103
Zinc (μ g/dl)	13	Brahman	128,28 ^A \pm 13,02	112,9	161,1
	22	Brahman cruzada	116,99 ^A \pm 27,28	75,1	179,5
Magnesio (mg/dl)	14	Brahman	2,38 ^A \pm 0,74	1,06	3,36
	23	Brahman cruzada	2,20 ^A \pm 0,35	1,39	2,81
Fósforo (mg/dl)	14	Brahman	3,40 ^A \pm 1,16	1,6	5,3
	23	Brahman cruzada	6,40 ^B \pm 2,67	2,43	13,73
Cobre (μ g/dl)	8	Brahman	29,00 ^A \pm 11,10	15	47
	21	Brahman cruzada	31,16 ^A \pm 19,09	10	68

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P > 0,05$).



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

CONCLUSIÓN

Se establecieron los rangos de referencia para ocho parámetros hematológicos y 10 bioquímicos de bovinos de cría y leche bajo las condiciones de las zonas de vida donde se localizan estas fincas, lo que le permitirán al médico veterinario la toma de decisiones.

REFERENCIAS

- Barrio, M. y Sandoval, E. (2013). Valores de referencia de diferentes parámetros bioquímicos en vacunos mestizos de doble propósitos. *Mundo pecuario 1X*, (1), 25-30.
- Burkhard, M. J. y Meyer, D. J. (1995). *Causas y efectos de la interferencia con mediciones y exámenes de laboratorio clínico*. in: Bonagura, J. D.; Kird, R. W. Kirk Current Veterinary Therapy XII Small animal Practice. Philadelphia: Editorial Mc Graw-Hill. Vol. XII: 14-20.
- Evangelista, F. D., Vasconcelos, Â M., Tavares da Silva, W. S., Dowglis Ferreira Chaves, Gurgel, M. H. y Clair, J. O. (2011). Respuestas fisiológicas y de comportamiento de terneros lecheros criados en diferentes tipos de instalaciones. *Acta Vet. Brasilica*, 5(3), 250-257.
- Flores Díaz, H., Álvarez Rico, M. B. y Gutiérrez de Gerardino, A. (1999). Efecto de la gestación, parto y lactancia en la función hemática y hepática de vacas Holstein en condiciones tropicales. *Cienc y Tecnol. Agrop.* 3, 11. DOI:[10.21930/rcta.vol3_num1_art:175](https://doi.org/10.21930/rcta.vol3_num1_art:175)
- Instituto Nacional de Estadística y Censo. (2011). Contraloría general de la república de Panamá. https://www.contraloria.gob.pa/inec/Publicaciones/subcategoria.aspx?ID_CATEGORIA=17&ID_SUBCATEGORIA=45&ID_IDIOMA=1
- Mahibbur, M. y Govindarajulu Z. (1997). Amodification of the test of Shapiro and Wilk for normality. *Journal of Applied Statistics.* 24, 219-236. <https://doi.org/10.1080/02664769723828>



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

- Meneses, G. (1991). Valores bioquímicos y hemáticos en vacas Brahman con referencia al estado fisiológico y estación en San Carlos, Costa Rica. *Ciencia. Vete.*, X11(1), 15-20.
- Mufarrege, D. (2001). El magnesio en la alimentación del ganado bovino de carne. INTA –Mercedes, corriente. (pp. 1-3). https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/57-magnesio_corrientes.pdf
- Names, B. y Villarreal, J. (2004). Estudio de suelos ultisoles alfisoles realizados en la estación experimental de Calabacito, Guarumal y Río Hato. Compendio de resultados de investigación del programa de suelo del IDIAP. pp 35.
- Quiroga, P. y Orejarena, N. (2013). *Determinación de algunos parámetros hematológicos y de química sanguínea en terneros cebuinos menos de 20 días del Magdalena medio.* Univ. de la Salle. Cien. Unisalle. https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria/25
- Ruilova, J. (2019). Tesis de Medicina Veterinaria. Determinación de los valores referencia en hemograma y química sanguínea en bovinos Holstein machos aparentemente sanos en condiciones de altitud. Univ. Politéc. Salesiana., pp 74- 80.
- Villalobos, A, Guerrero, B., Hassan, J. y Herrera, D. (2015). Efectos fijos sobre la producción por lactancia en bovinos mestizos pardos suizos. *Rev. Cient. Ciencia Agrop.* 23, 112.
- Villa, N., Ceballos, A., Ceron, D. y Serna, D. (1999). Valores bioquímicos sanguíneos hembra bajo condiciones de pastoreo. *Pesq. Agropec. Bras, Brasilia*, 34(12), 2339-2343.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Villa, N. A., Pulgarin, E. F., Tabares, P. A., Angarita, E. y Ceballos, A. (2009). Medidas corporales y concentración sérica y folicular de lípidos y glucosa en vacas Brahman fértiles y subfértiles. *Pesq. Agropec. Bass.* 44(9), 1198-1203. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2009000900019>

Wittwer, F. (2008). *Consideraciones sobre valores de referencia e interpretación de resultados en bioquímica clínica*. V Congreso FIA Vac y VII Congreso VEPA. Colombia.



Este trabajo está licenciado bajo una [licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).