



Parámetros de los metabolitos sanguíneos de vacas Brown Swiss en producción de la Región Puno.

Una evaluación según el número de partos

Parameters of blood metabolites from Brown Swiss cows in production in the Puno Region.

An evaluation according to the number of births

Coila Añasco Pedro Ubaldo^{1*} , Velarde Ccallo Florentina² , Hañari Quispe Renán Dilton¹ ,
Aliaga Tapia Mery Luz¹ , Ruelas Calloapaza Domingo Alberto¹ 



Datos del Artículo	Resumen
<p>¹ Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Av. Floral 1153. Tel: +51 95196540 Puno, Perú.</p> <p>² Investigador independiente. Puno, Perú. florentinavelarde@gmail.com</p> <p>*Dirección de contacto: Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Av. Floral 1153. Tel: +51 95196540 Puno-Perú.</p> <p>Pedro Ubaldo Coila Añasco E-mail address: pcoil@unap.edu.pe</p>	<p>La producción de leche de vaca es una actividad económica importante y creciente en la Región Puno-Perú, siendo la raza Brown Swiss la que mejor se adaptó a las condiciones altiplánicas del Perú, situada por encima de los 3800 m.s.n.m. El objetivo del estudio fue evaluar algunos parámetros bioquímicos en suero sanguíneo de vacas en producción de raza Brown Swiss en función al número de partos, se analizaron muestras sanguíneas de 30 animales (10 de primer parto, 10 de segundo parto y 10 de tercer parto a más) procedentes del distrito de Vilque, Puno. Se cuantificaron los niveles séricos de proteínas totales, albúminas, globulinas, relación albúmina/globulina y urea (perfil proteico), triglicéridos y colesterol total (perfil lipídico) mediante técnicas colorimétricas-espectrofotométricas en el Laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional del Altiplano. Los datos fueron analizados en un diseño completamente al azar con el software InfoStat 2020e, considerando al número de partos como variable independiente. Los resultados del perfil de proteínas con una media general de 7.44 g dL⁻¹, 3.73 g dL⁻¹, 3.72 g dL⁻¹, 1.01, y 31.85 mg dL⁻¹ para proteínas totales, albúminas, globulinas, relación albúmina/globulina y urea, respectivamente (p>0.05), en el perfil de lípidos una media general de 15.11 mg dL⁻¹ y 150.17 mg dL⁻¹ para triglicéridos y colesterol total, respectivamente (p>0.05). Se concluye, que los niveles séricos de proteínas totales, albúminas, globulinas, relación albúmina/globulina, urea, triglicéridos y colesterol total, no son influenciados por el número de partos de las vacas en producción de la región Puno.</p>
<p>Palabras clave:</p> <p>Proteínas, urea, triglicéridos, colesterol, suero, vaca, partos.</p>	<p style="text-align: center;"><i>2024. Journal of the Selva Andina Animal Science®. Bolivia. Todos los derechos reservados.</i></p>
<p><i>J. Selva Andina Anim. Sci.</i> 2024; 11(2):45-53. ID del artículo: 138/JSAAS/2024</p>	<p style="text-align: center;">Abstract</p>
<p>Historial del artículo.</p> <p>Recibido marzo, 2024. Devuelto julio 2024. Aceptado agosto, 2024. Disponible en línea, octubre, 2024.</p>	<p>Cow's milk production is an important and growing economic activity in the Puno-Peru Region, being the Brown Swiss breed the best adapted to the Altiplano conditions of Peru, located above 3800 meters above sea level. The objective of the study was to evaluate some biochemical parameters in blood serum of Brown Swiss cows in production according to the number of calving's. Blood samples from 30 animals (10 first calving, 10 second calving and 10 from third calving and more) from the district of Vilque, Puno, were analyzed. Serum levels of total protein, albumin, globulin, albumin/globulin ratio and urea (protein profile), triglycerides and total cholesterol (lipid profile) were quantified by colorimetric-spectrophotometric techniques at the Biochemistry Laboratory of the Faculty of Veterinary Medicine, Universidad Nacional del Altiplano. The data were analyzed in a completely randomized design with InfoStat 2020e</p>
<p><i>Editado por:</i> Selva Andina Research Society</p>	



Keywords:

Protein,
urea,
triglycerides,
cholesterol,
serum,
cow,
calving's.

software, considering the number of calving's as an independent variable. The results of the protein profile with an overall mean of 7.44 g dL⁻¹, 3.73 g dL⁻¹, 3.72 g dL⁻¹, 1.01, and 31.85 mg dL⁻¹ for total proteins, albumins, globulins, albumin/globulin ratio and urea, respectively (p>0.05), in the lipid profile an overall mean of 15.11 mg dL⁻¹ and 150.17 mg dL⁻¹ for triglycerides and total cholesterol, respectively (p>0.05). It is concluded that serum levels of total protein, albumin, globulin, albumin/globulin ratio, urea, triglycerides and total cholesterol are not influenced by the number of calvings of cows in production in the Puno region.

2024. Journal of the Selva Andina Animal Science®. Bolivia. All rights reserved.

Introducción

En el departamento de Puno, la producción de leche mantiene una tendencia creciente, como producto de la selección, mejoramiento genético y alimentación. Sin embargo, como consecuencia de este aumento en la producción, hay un alza en la incidencia de enfermedades metabólicas (EM), conocidas como enfermedades de la producción (EP), lo que conduce a un freno en la industria láctea, por pérdidas económicas¹. A medida que se incrementa la producción de leche, las condiciones fisiológicas y nutricionales se alteran, es en este periodo de transición, en el que se define en gran parte el futuro productivo, reproductivo, metabólico y sanitario del animal². La mayoría de las EM ocurren dentro de las 2 primeras semanas de lactación, por la alta demanda de nutrientes impuesta sobre el organismo, como consecuencia de la mayor actividad de la glándula mamaria, que no puede ser siempre sobrellevada por la ingesta del animal, desencadenándose un balance energético negativo (BEN)³.

Un aspecto fundamental en la producción lechera, como consecuencia de la exigencia metabólica a las vacas de alta producción, son las EM, exacerbado muchas de las veces por procesos nutricionales no correctamente balanceados⁴. Frente a esto es muy importante cuidar de la salud, nutrición, manejo de las vacas lecheras, y precisamente, una de las formas de

evaluar el estado de salud de los animales es estableciendo los perfiles metabólicos, herramienta que permite diagnosticar a tiempo las EP⁴. Afortunadamente, los avances científicos, tecnológicos en el campo de la sanidad animal y, específicamente, en el diagnóstico de laboratorio, permiten realizar una serie de análisis bioquímicos con el fin de determinar el estado de salud del animal.

En ese sentido, el propósito del presente estudio fue contribuir con el establecimiento del perfil metabólico del ganado lechero predominante en la región Puno en función al número de partos mediante la cuantificación de los niveles séricos de proteínas totales (PT), albúminas (ALB), globulinas (GLB), relación ALB/GLOB (A/G), urea, triglicéridos (TG) y colesterol total (COL) en vacas lecheras Brown Swiss en producción de primer, segundo y tercer parto a más.

Materiales y métodos

Localización. El estudio se realizó en el Fundo Sutuca del distrito de Vilque, Puno, ubicado en las coordenadas 15° 45' 50" S y 70° 15' 30" O, con una temperatura promedio de 8.4° C, una precipitación pluvial anual de 636.1 mm y a una altitud de 3950 m⁵. El análisis bioquímico de las muestras se realizó en

el Laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno, Perú.

Figura 1 Animales del Fundo



Animales. Se utilizaron 30 vacas de raza Brown Swiss (PPC) en producción, con diferente número de partos: 10 de primer parto, 10 de segundo parto y 10 de tres a más partos. Sólo se incluyeron animales en aparente buen estado sanitario y que se estaban entre el segundo y quinto mes de producción. Se excluyeron animales con problemas reproductivos, enfermos y vacas muy añosas.

Figura 2 Toma de muestras sanguíneas



El sistema de crianza de los animales es de la forma semiextensiva, pastoreándose en forma rotativa en pastos cultivados (asociación alfalfa y dactylis) y en praderas naturales, en horas de la tarde se complementaba su alimentación con ensilado de avena forrajera en una cantidad aproximada de 4 kg/vaca.

Obtención de sangre y suero. De los animales seleccionados, por única vez, se obtuvieron muestras de sangre por punción de la vena yugular, utilizando agujas y tubos vacutainer sin anticoagulante, en un volumen aproximado de 5 mL, estando el animal en ayunas. Las muestras se colocaron en termo refrigerado para su traslado hasta en laboratorio. Se centrifugaron a 3000 rpm por 15 min, el suero obtenido se decantó en viales criogénicos de 2 mL y puestos en congelación (-20° C) hasta el momento de su procesamiento bioquímico.

Figura 3 Animales en el campo de pastoreo



Análisis bioquímico. Las determinaciones del perfil de proteínas: PT, ALB y urea y del perfil de lípidos: TG y COL, se realizaron mediante técnicas colorimétricas-espectrofotométricas utilizando kits de reactivos Wiener Lab®: técnica del Biuret para proteínas, del verde bromocresol (BCG) para albúminas y técnicas enzimáticas para urea, triglicéridos y colesterol. La fracción de GLB se obtuvo por diferencia

(PT-ALB) y la relación albumina/globulina (A/G) por el cociente ALB/GLB⁶.

Análisis de datos. Se utilizó el diseño completo al azar (DCA), los tratamientos fueron el número de partos (primero, segundo y tercer parto a más), reportándose las medias con sus respectivas desviaciones estándar, para cada parámetro bioquímico. En el procesamiento de datos se utilizó el programa InfoStat versión 2020e.

Resultados

Los niveles séricos del perfil de proteínas (PT, ALB, GLB, relación A/G y urea) y del perfil de lípidos (TG y COL) en vacas Brown Swiss según el número de partos, se presentan en la Tabla 1 y 2, respectivamente. El análisis de varianza, en ambos casos, señala que no existen diferencias significativas entre el número de partos para todos los parámetros estudiados ($p>0.05$).

Tabla 1 Perfil de proteínas en suero sanguíneo de vacas según el número de partos

Parámetro	Número de partos			Media general
	Primero	Segundo	> Tercero	
	Media \pm D.E.	Media \pm D.E.	Media \pm D.E.	
Proteínas (g dL ⁻¹)	7.58 \pm .43	7.42 \pm .48	7.33 \pm .62	7.44
Albúminas (g dL ⁻¹)	3.80 \pm .16	3.70 \pm .25	3.68 \pm .23	3.73
Globulinas (g dL ⁻¹)	3.78 \pm .44	3.72 \pm .75	3.66 \pm .46	3.72
A/G	1.02 \pm .15	1.00 \pm .10	1.02 \pm .11	1.01
Urea (mg dL ⁻¹)	32.46 \pm 3.00	31.65 \pm 2.45	31.45 \pm 2.20	31.86

Tabla 2 Perfil de lípidos en suero sanguíneo de vacas según el número de partos

Parámetro	Número de partos			Media general
	Primero	Segundo	Tercero	
	Media \pm D.E.	Media \pm D.E.	Media \pm D.E.	
Triglicéridos (mg dL ⁻¹)	15.84 \pm 2.14	14.85 \pm 2.29	14.65 \pm 2.67	15.11
Colesterol (mg dL ⁻¹)	150.93 \pm 18.28	151.15 \pm 20.83	148.43 \pm 15.34	150.17

Discusión

Perfil de proteínas. Los resultados concuerdan con Scaglione & Althaus⁷ quienes, analizando vacas Holstein de alta producción de primer y tercer parto, no observaron diferencias significativas en los niveles séricos de PT, ALB, GLB, relación A/G y urea ($p>0.05$). De igual modo, Alberghina et al.⁸, en su estudio realizado en vacas en lactación (110 a 150 días postparto) de raza Modicana, de 2, 3, 4, 5 y 6 años de edad no observaron diferencias estadísticas en los niveles séricos de PT, ALB, GLB y relación A/G para las diferentes edades ($p>0.05$). Por su parte, Herrera Benavides et al.⁹, tampoco observaron diferencias en las concentraciones séricas de PT, ALB, GLB y urea

($p>0.05$) entre novillas de vientre y vacas en última fase de lactación. Asimismo, Ceballos et al.¹⁰, no observaron diferencias en los niveles séricos de PT, ALB y GLB ($p>0.05$) entre novillas, vacas preparto e inicio de lactación. A su vez, Campos et al.¹¹ en su estudio en vacas nativas en Colombia, señalaron que no existen diferencias significativas en la concentración de PT, ALB, GLB y urea en suero sanguíneo, para vacas en inicio de lactación, final de lactación y vacas secas.

Las concentraciones de los parámetros bioquímicos del perfil de proteína del presente estudio, están dentro los rangos establecidos por otros autores para vacunos. Así, para proteínas McCurnin¹², Kraft & Schi-

llinger¹³, Benjamin¹⁴ y Mejer & Harvey¹⁵, establecieron rangos de 6.0-8.0, 6.74-7.46, 5.9-7.7 y 6.9-7.8 g dL⁻¹, respectivamente. Las ALB, están comprendidas dentro del rango reportado por Ceballos et al.¹⁰, Meyer & Harvey¹⁵ y Benjamin¹⁴, quienes señalaron 2.0-5.6, 2.7-4.3, 3.0-3.8, y 3.4-4.0 g dL⁻¹, respectivamente. De igual modo, las GLB se hallan en el rango reportado por Sigua Ochoa¹⁶ y Barrios et al.¹⁷ de 1.86-8.38 y 2.0-6.0 g dL⁻¹, en forma respectiva. Asimismo, los niveles de urea están comprendidos en el rango reportado para vacunos por autores como Barrios et al.¹⁷ (13-45 mg dL⁻¹), Althaus et al.¹⁸ (30.21-41.45 mg dL⁻¹), Meyer & Harvey¹⁵ (21.32-55.62 mg dL⁻¹) y Reece et al.¹⁹ (20-40 mg dL⁻¹).

La media de PT en el estudio (7.44 g dL⁻¹), es similar a los de Campos et al.¹¹ quienes, estudiando vacas nativas de Colombia, novillas, al inicio de lactación, final de lactación y secas, refieren 7.26, 7.69, 7.79 y 7.82 g dL⁻¹ respectivamente, con diferencias significativas de novillas frente a las otras clases. Por su parte, Scaglione & Althaus⁷, en vacas Holstein multíparas reportó valores de 7.25, 7.41 y 7.26 g dL⁻¹ para parto, inicio de lactación y final de la lactación, respectivamente. Otros autores reportaron valores de (7.7 g dL⁻¹)¹⁰ y (7.0 g dL⁻¹)¹⁷.

De igual forma, los niveles de ALB (3.73 g dL⁻¹) y GLB (3.72 g dL⁻¹) son similares al de Scaglione & Althaus⁷ para vacas multíparas en el parto, inicio de lactación, lactación media y final de la lactación: 3.77, 3.89, 3.70 y 3.89 g dL⁻¹ respectivamente, para ALB, y, 3.02, 3.16 y 3.17 g dL⁻¹ para GLB. Por su parte, Alberghina et al.⁸, en su trabajo en vacas de raza Modicana en lactación, reportaron valores de 3.60, 3.58, 3.41, 3.40 y 3.75 g dL⁻¹ para ALB, y, de 3.18, 3.19, 3.13, 3.14 y 3.13 g dL⁻¹ para GLB para 2, 3, 4, 5 y 6 años de edad, respectivamente, no habiendo diferencias significativas entre edades, tal como el reportado en el presente estudio.

En cuanto a la relación A/G de 1.01 del estudio, difieren de otros. Por ejemplo, Herrera Benavides et al.⁹, reporta valores superiores: 1.76, en vacas en última fase de lactación, mientras que Campos et al.¹¹ reporta valores inferiores: 0.57, 0.82 y 0.57 para vacas en inicio de lactación, final de la lactación y vacas secas, respectivamente.

Con respecto al nivel de urea del estudio (31.86 mg dL⁻¹), fue similar al señalado por Barrios et al.¹⁷ quienes dieron un valor de 29 mg dL⁻¹ para vacas en lactación, pero superior a lo señalado por Scaglione & Althaus⁷ para vacas Holstein multíparas: 16.33, 23.06, 22.16 y 25.95 mg dL⁻¹ en el parto, inicio de lactación, lactación media y final de la lactación, respectivamente.

Diversos autores señalaron que la alteración de los parámetros bioquímicos del metabolismo proteico, están relacionados con diversas alteraciones metabólicas o daño de algún órgano. Por ejemplo, Sigua Ochoa¹⁶, señaló que una hiperproteinemia puede ser causada por un aumento en la síntesis de proteínas o de una pérdida de líquido como consecuencia de deshidratación, vómito y diarrea, en cambio, la hipoproteinemia resulta de la disminución en la producción de proteínas o por pérdidas de albuminas en caso de caquexia, insuficiencia hepática, síndrome nefrótico, endoparásitos, síndrome de mala digestión y quemaduras severas. En el caso de hipoalbuminemia, Manston et al.²⁰ indicaron que se deben a una baja ración proteica en la dieta o una menor habilidad hepática de captación de aminoácidos. Reece et al.¹⁹ manifestaron que las GLB son indicadores nutricionales y que el hígado las sintetiza siempre que disponga de los aminoácidos derivados del nitrógeno alimentario, y, que una disminución de la relación A/G disminuye por la falta de ingestión de cantidades de proteínas, donde se puede darse en el caso en el ayuno y la desnutrición, falta de absorción de proteí-

nas debida a enteritis graves o neoplasias del intestino.

Con respecto a la urea, Reece *et al.*¹⁹ mencionaron que su concentración en sangre y en otros fluidos orgánicos varía según la proteína consumida y la relación proteína consumida/energía metabolizada de la dieta, y que una hiperuremia, se interpreta generalmente como una posible disfunción renal, debida a nefritis, obstrucción de las vías urinarias, falla en circulación renal, por el contrario, una hipoureemia son señales de un pobre aporte proteico en la dieta, así como con insuficiencia hepática crónica.

Perfil de lípidos. Tampoco se observó influencia del número de partos sobre los 2 parámetros analizados (TG y COL). Estos resultados, concuerdan con el de Scaglione & Althaus⁷, quienes estudiando vacas Holstein de alta producción de primer parto y multíparas, no observaron diferencias ($p>0.05$) para los niveles de ambas biomoléculas entre el periodo de lactación ni entre el número de partos. De igual forma, Bitman *et al.*²¹, reportaron valores de 6.3 mg dL⁻¹ de TG en vacas Holstein en lactación, no existiendo diferencias significativas ($p>0.05$), entre el número de parto. Ayala Oseguera *et al.*²², señalaron valores de TG de 13.9, 12.5 y 11.8 mg dL⁻¹ en vacas Holstein multíparas en 30, 60 y 90 días de lactación respectivamente, no existiendo diferencias significativas ($p>0.05$). En cuanto a COL, Campos *et al.*¹¹, estudiando 7 razas de vacas multíparas, al inicio y final de lactación, reportaron valores de 99.37 y 124.88 mg dL⁻¹, respectivamente, no habiendo diferencias significativas ($p>0.05$).

En el presente estudio, se observó una media general de 15.11 mg dL⁻¹ de TG, media que es próxima a los reportados por Meyer & Harvey¹⁵ (13.48 mg dL⁻¹), Ayala Oseguera *et al.*²² (13.5, 12.5 y 11.8 mg dL⁻¹ para 30, 60 y 90 días de lactación, respectivamente). La media de COL fue de 150.17 mg dL⁻¹, casi similar al de Aguilar Gaivinagua²³ para vacunos en la tercera

semana postparto, de 160.00 mg dL⁻¹, y, al de Ceballos *et al.*¹⁰ para vacas al final de la lactación (150.79 mg dL⁻¹).

Finalmente, la no diferencia estadística en los parámetros bioquímicos del presente estudio, se debería a diversos factores, entre ellos: la homogeneidad de las unidades de estudio, la alimentación y el ambiente de crianza, además del manejo. Es decir, los animales considerados en el estudio fueron vacas de raza Brown Swiss PPC en etapa de producción, provenientes del mismo establo lechero. El sistema de crianza utilizado es de tipo semiextensiva, con una alimentación mixta: pastos naturales, cultivados y heno de avena. Al respecto, Wilson & Walker⁶ señalaron que la concentración, cantidad o actividad de un determinado componente celular presentes en los fluidos de un individuo sano, depende de muchos factores que pueden clasificarse en una de 3 categorías: i) factores endógenos del individuo (edad, sexo, raza, condición corporal, gestación, enfermedades, entre otros), ii) factores exógenos que se imponen al individuo (alimentación, medio ambiente, ejercicio, estrés, clima), y, iii) las características químicas del componente. Como se indicó, la mayor parte de estos factores fueron controlados en el estudio, razón por la cual se habría obtenido valores similares entre todos los animales.

Ahora, la principal razón por la que no hay diferencias estadísticas en los parámetros analizados entre animales con diferentes números de partos radicaría en que en el estudio se incluyeron animales en aparente buen estado de salud, es decir, las vacas no presentaban signos de EP, y, tampoco se encontraban en el periodo de transición (30 días antes y después de parto). A esto hay que agregar que el nivel de producción del fundo es bajo (9 L/vaca en promedio),

por lo que las exigencias metabólicas no son tan grandes como los animales de alta producción. Como lo señala Saborio-Montero¹, las EM usualmente ocurren en animales de alta producción y en el periodo de transición, afectando el desempeño productivo y reproductivo de los animales. De modo que, los animales considerados en el estudio no tenían desbalances fisiológicos capaces de provocar alteraciones metabólicas. Por otra parte, hay que considerar que, en los rumiantes, la mayor parte de los componentes de la dieta son fermentados por los microorganismos del rumen-retículo, cuyos productos finales constituyen la principal fuente de energía y nutrientes para el animal hospedador, tal como lo señalan Castrillo & Balcells²⁴, lo que queda reflejado en que los niveles sanguíneos de estos nutrientes, que están dentro de los rangos normales establecidos por distintos estudios en el ganado vacuno. Así mismo, estos autores²⁴ indicaron que cuando los niveles de producción aumentan o son elevados en el animal, son necesarios aportes suplementarios de nutrientes, hecho que no es necesario en los animales estudiados, dado su bajo nivel de producción en las condiciones altiplánicas del Perú.

Se concluye, que el número de partos de la vaca Brown Swiss en producción no influyen en los parámetros del perfil de proteínas (PT, ALB, GLB, relación A/G y urea), ni del perfil de lípidos (TG y COL). Todas las concentraciones se encuentran dentro de los rangos establecidos para la especie bovina.

Fuente de financiamiento

El estudio fue financiado con recursos propios de los autores.

Conflictos de intereses

Los autores declaramos no tener conflictos de intereses con respecto a la investigación, autoría y/o publicación de este artículo.

Agradecimientos

A los propietarios del Fundo Sutuca del distrito de Vilque, por habernos brindado los animales para el estudio. De igual forma, a los técnicos Martín Chaiña y Vicente Flores por su apoyo en las fases de toma de muestras y análisis bioquímico de laboratorio.

Consideraciones éticas

El estudio contó con la aprobación del Comité de Ética de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano y se siguió sus pautas establecidas por este Comité.

Aporte de los autores en el artículo

Coila Añasco Pedro Ubaldo, Velarde Ccallo Florentina, preparación, ejecución y edición del artículo.
Hañari Quispe Renán Dilton, Aliaga Tapia Mery Luz, Ruelas Calloapaza Domingo Alberto, supervisión del estudio.

Limitaciones en la investigación

No hubo limitaciones en la presente investigación.

Literatura citada

1. Saborío-Montero A. Enfermedades metabólicas y su impacto en la productividad del ganado lechero. *Nutri Anim Trop* 2015;9(Supl 1) 32-40. DOI: <https://doi.org/10.15517/nat.v9i3.22281>

2. Odeón MM, Romera SA. Estrés en ganado: causas y consecuencias. *Rev Vet* 2017;28(1):69-77. DOI: <https://doi.org/10.30972/vet.2811556>
3. Ninabanda JJ. Impacto del balance energético negativo en vacas lecheras tratadas con somatotropina recombinante bovina. *Rev Vet* 2018;29(1):68-72. DOI: <https://dx.doi.org/10.30972/vet.2912794>
4. Duque Quintero M, Olivera M, Rosero Noguera R. Metabolismo energético en vacas durante la lactancia temprana y el efecto de la suplementación con grasa protegida. *Rev Colom Cienc Pecua* 2011;24(1):74-82. DOI: <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.324633>
5. Sánchez Bernardo T. Caracterización hidroclimática del distrito de Vilque, Puno [Internet]. Lima: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú; 2019 [citado 22 de octubre de 2022]. 176 p. Recuperado a partir de: <https://repositorio.sena-mhi.gob.pe/handle/20.500.12542/263>
6. Wilson K, Walker J, editors. Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology. 7th ed [Internet]. New York: Cambridge University Press; 2010 [cited October 22, 2024]. 761 p. Retrieved from: <https://www.kau.edu.sa/Files/0017514/Subjects/principals%20and%20technique%20of%20biochemistry%20and%20molecular%20biology%207th%20ed%20wilson%20walker.pdf>
7. Scaglione MC, Althaus RL (dir). Variaciones Cronobiológicas de parámetros sanguíneos en bovinos [tesis doctoral]. [Santa Fe]: Universidad Nacional del Litoral; 2006 [citado 26 de octubre de 2024]. Recuperado a partir de: <https://biblioteca-virtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/63/Microsoft%20Word%20-%20Tesis%20Scaglione.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
8. Alberghina D, Giannetto C, Vazzana I, Ferrantelli V, Piccione G. Reference intervals for total protein concentration, serum protein fractions, and albumin/globulin ratios in clinically healthy dairy cows. *J Vet Diagn Invest* 2011;23(1):111-4. DOI: <https://doi.org/10.1177/104063871102300119>
9. Herrera Benavides Y, Brunal Tachad E, Campillo J, Rugeles Pinto C, Martínez N. Perfil proteico en vacas lactantes y novillas de vientre. *Rev Colombiana Cienc Anim Recia* 2018;10(2):179-83. DOI: <https://doi.org/10.24188/recia.v10.n2.2018.624>
10. Ceballos A, Villa NA, Bohórquez A, Quiceno J, Jaramillo M, Giraldo G. Análisis de los resultados de perfiles metabólicos en lecherías del trópico alto del eje cafetero colombiano. *Rev Colomb Cienc Pecua* 2002;15(1):26-35. DOI: <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.323786>
11. Campos R, Carreño ES, Gonzáles FD. Perfil metabólico de vacas nativas colombianas. Orinoquia. 2004;8(2):32-41. DOI: <https://doi.org/10.22579/20112629.182>
12. McCurnin DM. Técnicas veterinarias. El Manual Moderno; 1987.
13. Kraft H, Schillinger D. Métodos de Laboratorio Clínico En Medicina Veterinaria de Mamíferos Domésticos. Zaragoza: Editorial Acribia; 1998.
14. Benjamin M. Manual de Patología Clínica en Veterinaria. Mexico: Editorial Limusa; 1984.
15. Meyer DJ, Harvey JW. El laboratorio en medicina veterinaria: Interpretación y diagnóstico. 2ª ed. Buenos Aires: Inter-Médica; 1999.
16. Sigua Ochoa JF. Determinación de valores referenciales en hemograma y química sanguínea en bovinos hembras de raza Holstein en condiciones de altitud [tesis licenciatura]. [Cuenca]: Universidad Politécnica Salesiana; 2019 [citado 26 de octubre de 2023]. Recuperado a partir de: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18240>
17. Barrios M, Sandoval E, Sanchez D, Borges JA, Bastardo Y, Marquez O, et al. Valores de

- referencia de diferentes parámetros bioquímicos en vacunos mestizos de doble propósito del Valle de Aroa, estado Yaracuy. *Mundo Pecuario* 2013;9(1):25-30.
18. Althaus RL, Tardivo PA, Perren LC. Metabolismo: perfiles metabólicos en vacas lecheras Holando Argentina. Parte 1: Variación durante el período de lactancia. *Rev Med Vet (Bogota)*. 1991;72(3):240-7.
19. Reece WO, Erickson HH, Goff JP, Uemura EE, editors. *Dukes' physiology of domestic animals*. New York: John Wiley & Sons, Inc; 2015.
20. Manston R, Russel AM, Dew SM, Payne JM. The influence of dietary protein upon blood composition in dairy cows. *Vet Rec* 1975;96(23): 497-502. DOI: <https://doi.org/10.1136/vr.96.23.497>
21. Bitman J, Wood DL, Lefcourt AM. Rhythms in cholesterol, cholesteryl esters, free fatty acids, and triglycerides in blood of lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 1990;73(4):948-55. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(90\)78751-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(90)78751-6)
22. Ayala Oseguera J, Pinos Rodriguez JM, Sabas Pérez JG, Salinas Pérez PS. Perfil metabólico sanguíneo de vacas lecheras alimentadas con dietas conteniendo lasalocida y cultivos de levadura. *Invest Agr Prod Sanid Anim* 2001;16 (1):143-52.
23. Aguilar Gaivinagua AS. Perfil metabólico energético en ganado lechero [tesis licenciatura]. [Cuenca]: Universidad de Cuenca; 2012 [citado 26 de octubre de 2023]. Recuperado a partir de: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/441>
24. Castrillo C, Balcells J. Aspectos básicos del metabolismo ruminal del nitrógeno. *Sitio Argentino Prod Anim [Internet]*. 2002 [citado 5 de mayo de 2024];3(3):14-25. Recuperado a partir de: <https://www.produccion-animal.com.ar/informacion-tecnica/suplementacion-proteica-y-con-nitrogeno-no-proteico/53-metabolismo-ruminal.pdf>

Nota del Editor:

Journal of the Selva Andina Animal Science (JSAAS). Todas las afirmaciones expresadas en este artículo son únicamente de los autores y no representan necesariamente las de sus organizaciones afiliadas, o las del editor, editores y los revisores. Cualquier producto que pueda ser evaluado en este artículo, o la afirmación que pueda hacer su fabricante, no está garantizado o respaldado por el editor.