



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA**



**PERFIL DE PROTEÍNAS Y LÍPIDOS EN SUERO SANGUÍNEO DE
VACAS BROWN SWISS EN PRODUCCIÓN SEGÚN EL NÚMERO
DE PARTOS**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. FLORENTINA VELARDE CCALLO

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

PUNO – PERÚ

2021



DEDICATORIA

A Dios por guiarme e iluminarme en mi vida que está conmigo en cada momento, a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para seguir adelante.

Con eterna gratitud a mis queridos padres Bonifacio y Justa Marcelina, por su abnegado esfuerzo y sacrificio que ha hecho posible mi formación profesional para el bien de mi persona y para la sociedad.

F.V.CC.



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano en especial la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por permitir mi formación profesional.

A mi director de tesis, Dr Pedro U. Coila Añasco, por ser el principal soporte de la realización de esta Tesis, por su conocimiento, su experiencia, paciencia y por su acertada dirección en la ejecución.

A mi asesor de tesis, M.V.Z. Fredy Guerra Aguilar, por su guía y apoyo en la redacción del presente trabajo de investigación.

A los miembros del Jurado, M.Sc. Gerardo Godofredo Mamani Choque, D.Sc. Bilo Wenceslao Calsin Calsin, M.Sc. oscar David Oros Butron, por las correcciones y sugerencias realizadas del presente trabajo de investigación.

Agradecimiento al Laboratorio de Bioquímica, por permitir el uso de sus instalaciones y equipamiento para el procesamiento de las muestras. Y así mismo al personal que laboran en dicha instalación Sr. Martin Chayña y Sr. Vicente Flores, mas conocidos como los “huantinos”.

A todos mis amigos, compañeros, aquellas personas que directa o indirectamente apoyaron en la ejecución y culminación del presente trabajo de investigación.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 8

ABSTRAC..... 9

CAPÍTULO I

INTRODUCCION

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 El perfil metabólico y su función 12

2.2 El perfil de proteínas 13

2.3 El perfil de lípidos 18

2.4 Antecedentes 21

CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización y tiempo 23

3.2. Material experimental 23

3.3. Métodos 25

a) Selección de animales 25

b) Obtención de sangre, suero y conservación 25

c) Determinación del perfil de proteínas y lípidos 26

3.4. Análisis de datos y diseño estadístico 28

CAPÍTULO IV



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Perfil de proteínas	30
4.2	Perfil de lípidos	40
V.	CONCLUSIONES.....	44
VI.	RECOMENDACIONES.....	45
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	46
ANEXOS.....		53

Área: Producción Animal

Tema: Perfil de proteínas y lípidos en vacas en producción

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 19 de marzo de 2021



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Distribución de vacas Brown Swiss según número de partos.....	23
Tabla 2.	Perfil de proteínas en suero sanguíneo de vacas según el número de partos (PT, ALB y GLB en g/dL, urea en mg/dL).....	30
Tabla 3.	Perfil de lípidos en suero sanguíneo de vacas según el número de partos (en mg/dL).....	40



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

- PT = Proteína total
- ALB = Albúmina
- GLB = Globulina
- A/G = Relación Albumina-Globulina
- TG = Triglicéridos
- CT = Colesterol total
- mg/dL = Miligramos por decilitro
- mg/L. = Miligramos por litro
- mmol/L= Milimol por litro
- NNP = Nitrógeno no proteico



RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el perfil de proteínas y de lípidos en suero sanguíneo de vacas en producción de raza Brown Swiss según el 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 determinaron niveles séricos de proteínas totales (PT), albúminas (ALB), globulinas (GLB), relación albúmina/globulina (A/G) y urea (perfil proteico); y de triglicéridos (TG) y colesterol total (CT) (perfil lipídico) mediante técnicas colorimétricas-espectrofotométricas en el Laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano. Los datos fueron analizados en un diseño completamente al azar en el software InfoStat 2020. Los resultados del perfil de proteínas muestran una media general de 7.44 g/dL, 3.73 g/dL, 3.72 g/dL, 1.01 mg/dL y 31.85 mg/dL para PT, ALB, GLB, A/G y urea, respectivamente ($p>0.05$); en el perfil de lípidos muestran una media general de 15.11 mg/dL y 150.17 mg/dL para TG y CT respectivamente ($p>0.05$). Se concluye, que los niveles séricos de PT, ALB, GLB, A/G, urea, TG y CT no son influenciados por el número de partos.

Palabras claves: Colesterol, triglicéridos, partos, proteínas, urea, vacas.



ABSTRACT

With the aim of evaluating the protein and lipid profile in blood serum of cows in Brown Swiss breed production according to the number of births, blood samples from 30 animals were analyzed (10 from the first birth, 10 from the second births and 10 from the third births to more) from the district of Vilque, Puno. Serum levels of total proteins (PT), albumins (ALB), globulins (GLB), albumin / globulin ratio (A/G) and urea (protein profile) were determined; and triglycerides (TG) and total cholesterol (TC) (lipid profile) using colorimetric-spectrophotometric techniques in the Biochemistry Laboratory of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics of the National University of the Altiplano. The data were analyzed in a completely randomized design in InfoStat 2020 software. The protein profile results show an overall mean of 7.44 g/dL, 3.73 g/dL, 3.72 g/dL, 1.01 mg/dL, and 31.85 mg/dL for PT, ALB, GLB, A/G and urea, respectively ($p>0.05$); in the lipid profile they show a general mean of 15.11 mg/dL and 150.17 mg/dL for TG and TC respectively ($p>0.05$). It is concluded that the serum levels of PT, ALB, GLB, A / G, urea, TG and CT are not influenced by the number of births.

Keywords: Cholesterol, triglycerides, births, proteins, urea, cows.



CAPÍTULO I

INTRODUCCION

En el departamento de Puno, la producción de leche mantiene una tendencia creciente como producto de la selección, del mejoramiento genético y de la alimentación; pero como consecuencia de este aumento en la producción también hay un alza en la incidencia de enfermedades metabólicas, conocidos como enfermedades de la producción (Álvarez, 2008). En la ganadería lechera, el aumento de la producción ha traído como consecuencia el incremento de la incidencia de enfermedades metabólicas, las cuales suponen un freno a la industria láctea por las pérdidas económicas. Correa (2002) al respecto indica que en la medida en que se incrementa la producción de leche, las condiciones fisiológicas y nutricionales se alteran en el periodo denominado transición; es en este periodo en el que se define en buena medida el futuro productivo, reproductivo, metabólico y sanitario del animal. La mayoría de las enfermedades metabólicas ocurren dentro de las dos primeras semanas de lactación. Esto se debe a que la alta demanda de nutrientes impuesta sobre el organismo como consecuencia de la mayor actividad de la glándula mamaria no puede ser siempre sobrellevada por la ingesta del animal desencadenándose un balance energético negativo.

Un aspecto fundamental en la producción lechera como consecuencia de la exigencia metabólica a las vacas de alta producción son las enfermedades metabólicas, exacerbado muchas de las veces por procesos nutricionales no correctamente balanceados. Frente a esto es muy importante cuidar de la salud, nutrición y manejo de las vacas lecheras, y precisamente, una de las formas de conocer el estado de salud de los animales es estableciendo los perfiles metabólicos, herramienta que permite diagnosticar a tiempo las enfermedades de la producción. Afortunadamente, los avances científicos y



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 (Brown Swiss) en función al número de partos, siendo los objetivos específicos la determinación cuantitativa del perfil de proteínas (proteínas totales, albúminas, globulinas, relación albúminas-globulinas y urea) y del perfil de lípidos (triglicéridos y colesterol) en suero sanguíneo de vacas lecheras Brown Swiss en producción criadas en el altiplano en función al número de partos (primer, segundo y tercero a más partos).



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 El perfil metabólico y su función

El perfil metabólico es un conjunto de determinaciones de laboratorio que permiten la caracterización de un individuo o grupo de ellos y tiene por objeto aportar una ayuda clínica para estudiar la naturaleza de los trastornos metabólicos (Vargas, 2009; Ceballos et al., 2002). También ayuda a valorar el estado nutricional y refleja la dinámica metabólica del animal (Campos et al., 2007).

En la realización de un perfil metabólico se determinan los diferentes metabolitos sanguíneos relacionados con el estado funcional de las vías metabólicas (biotransformación) las que están determinadas por el consumo de nutrientes al seguir diferentes vías después de su ingestión en el organismo, el estado de estas vías puede verse afectados por los desbalances en el ingreso, transformación o egreso de los ingredientes de la ración consumida por los animales (Hincapie, 2012).

En ganado de leche se puede hacer los perfiles metabólicos los diferentes estadios reproductivos o productivos del animal (gestación, lactancia, antes del parto, después del parto, etc.) o cuando una combinación de factores nutricionales y metabólicos contribuye a menudo al desarrollo de trastornos (Bradford, 2010).

Se conoce dos grandes grupos de indicadores metabólicos: los convencionales y los no convencionales (Alvarez, 2008):

- *Metabolitos convencionales*: Son las constantes hematoquímicas comúnmente establecidas, tales como: volumen globular aglomerado, hemoglobina, glucosa, urea, proteínas totales, albuminas, globulinas, calcio, fosforo inorgánico, magnesio, potasio



y sodio. Estas variables son las principales representantes de las vías metabólicas más importantes involucradas con la producción. Sus concentraciones sanguíneas en la mayoría de los casos, están regulados por el balance entre aporte de la dieta y sus productos o vías de eliminación.

- *Metabolitos no convencionales*: Son los indicadores hematoquímicos incluidos por el médico veterinario de acuerdo con la problemática que se sospecha. Así entre otras variables, están los oligoelementos como cobre y zinc, PBI (proteína ligada al yodo) y tiroxina; algunos indicadores del fundamento hepático, como las transaminasas y la bilirrubina, el colesterol total (CT), la glutatión peroxidasa y los cuerpos cetónicos.

2.2 El perfil de proteínas

a) Proteínas totales

Las proteínas son compuestos orgánicos macromoleculares, ampliamente distribuidos en el organismo animal cumpliendo diversidad de funciones. Estructuralmente, están formadas por la unión de aminoácidos, a través de enlaces peptídicos. Desde el punto de vista de composición elemental, contienen 50-55% de carbono, 20-23% de oxígeno, 6-7% de hidrógeno y de 12-20% de nitrógeno y azufre; muy a menudo, se encuentran otros elementos como fósforo, zinc, hierro, cobalto (Laguna, 2001).

Las principales proteínas que se encuentran en el plasma sanguíneo son las albuminas (ALB) y las globulinas (GLB). A la suma de ambas se denomina proteínas totales. Las globulinas de acuerdo a su movilidad en el campo eléctrico se clasifican: alfa, beta y gamma, sintetizadas en su mayoría a nivel hepático, con excepción de las gammaglobulinas que son sintetizadas por las células plasmáticas. El fibrinógeno y casi todos los factores de la coagulación también son globulinas. Las albúminas son también



sintetizadas por el hígado. La albúmina representa el 60% de las proteínas que contiene el suero, el resto son las globulinas (Cachorro, 2009).

Las proteínas plasmáticas, tienen diferentes funciones como: transporte de sustancias (lípidos, vitaminas, hormonas, minerales), mantenimiento de la presión osmótica de la sangre, mantenimiento del pH, inmunidad humoral, entre otras, lo que contribuye al mantenimiento de la homeostasis (Barret et al., 2016).

La cuantía de proteínas séricas varía según la especie animal, en el hombre, el contenido de ALB es superior a la GLB, y la tasa total de proteínas plasmáticas oscila en los mamíferos adultos de (6-8 g/dL). En muchas enfermedades del organismo se producen alteraciones en la cantidad como en las proporciones de las distintas fracciones, que pueden determinarse a efectos de diagnóstico y pronóstico. La disminución de la fracción de la ALB existe especialmente en enfermedades hepáticas, ya que estas proteínas se originan en el hígado la mayor parte, y las GLB también se forman en el hígado y en las células del sistema retículo endotelial, muchas enfermedades infecciosas crónicas cursan con incremento de GLB gamma (Kolb, 1979).

Los valores normales de proteínas, casi en todos los animales varían entre (5-8 g/dL) que los animales jóvenes por lo general tienen valores normales que los adultos, la concentración de proteínas séricas totales por lo general tienen poco valor para el estudio de la función o infección hepática, la fracción de ALB puede encontrarse disminuida y la GLB aumentada; la suma de las dos fracciones puede conducir a una fluctuación muy amplia de los valores desde bajas hasta altas en presencia de enfermedades hepáticas (Benjamín, 1990).



b) Albúminas (ALB)

La ALB sanguínea es sintetizada en el hígado, y se cataboliza en los tejidos periféricos y tiene una vida media de 7-10 días, las dos principales funciones de la ALB son: mantener la presión osmótica coloidal del plasma que evita la pérdida del plasma a nivel capilar y transportar diversas sustancias (bilirrubina, ácidos grasos, ácido úrico, vitamina C libre, acetilcolina libre, colinesterasa, histamina, hormonas, iones y múltiples fármacos). La producción de ALB está sujeta a un mecanismo regulador de la presión osmótica coloidal y es secundario a las alteraciones de la concentración de GLB. Las anormalidades de las proteínas plasmáticas se deben a alteraciones de tejidos responsables del balance entre la síntesis de proteínas y el catabolismo o pérdida mecánica (Fenner, 1993).

La ALB es la proteína más abundante en el plasma, el hígado produce alrededor de 12 g/día de ALB. La síntesis de ALB se deprime en enfermedades hepáticas, y se reduce en estados de desnutrición proteica, síndrome de mala absorción, glomérulo nefritis aguda o crónica, e insuficiencia aguda o crónica (Benjamín, 1990).

c) Globulinas (GLB)

Las GLB se dividen en tres grupos principales alfa, beta y gamma, de donde alfa y beta ejercen diversas funciones en la circulación como transporte de esterinas, hormonas esteroides, fosfatos, ácidos grasos y otras sustancias. Las GLB beta sirven para transporte de metales pesados, sobre todo el hierro, cobre y zinc. La fracción de las GLB gamma comprende una serie muy heterogénea de sustancias proteicas, que actúan sobre todo como anticuerpos (inmunoglobulinas), en esta fracción se encuentran las precipitinas, aglutininas y las lisinas. Las GLB desempeñan varias funciones de tipo enzimático en el plasma, pero sobre todo tiene a su cargo la inmunidad natural y



adquirida, contra organismos invasores y las gamma GLB en menor grado, desempeñan un papel principal protegiendo el organismo contra la infección, pues estas GLB son las que constituyen principalmente los anticuerpos que resisten la infección e intoxicación, proporcionando inmunidad (Guyton, 1988).

d) Relación A/G

Los niveles de ALB y GLB están relativamente incrementados debido a la hemoconcentración. Un incremento en el nivel de la ALB ocurre raramente, porque los incrementos de proteína total que no se deben a la deshidratación son casi siempre el resultado de un incremento en la GLB, en tales casos el nivel de ALB muestra un descenso que es menor al aumento en el de GLB; por tanto, la RA/G disminuye. Un incremento en los niveles de GLB puede presentarse en enfermedades hepáticas avanzadas (hepatitis, cirrosis hepática). Una disminución en el nivel de proteína total se debe siempre a un nivel bajo de la albumina acompañando ya sin incremento del nivel de GLB, o por un incremento en el nivel de GLB que es menor que el descenso en el nivel de la ALB. Por tanto, la A/G disminuye por la falta de ingestión de cantidades adecuadas de proteínas, donde se puede darse en el caso en el ayuno y la desnutrición (bajo contenido de proteínas), falta de absorción de proteínas por el tubo digestivo que es la mala absorción debida a enteritis graves o neoplasias del intestino. Incapacidad del hígado para producir cantidades adecuadas de proteínas plasmáticas en casos de hepatitis (Busch, 1982).

El incremento de las GLB puede ocurrir en casos de reacciones inflamatorias, hiperlipemia, infecciones bacterianas y virales, parasitismo y enfermedades hepáticas (Coles, 1986). El aumento en la concentración de GLB en el período de posparto pudiera estar asociado a la secreción de calostro al inicio de la lactancia el cual contiene una gran concentración de inmunoglobulinas (Jones, 2001).



La A/G en el humano es aproximadamente de 1.2:1. Las variaciones cuantitativas de las distintas fracciones proteicas llevan a una disminución de la estabilidad de los coloides del suero, con una mayor tendencia a la floculación de cada una de ellas, especialmente la disminución de la ALB o el aumento de GLB, conducen a una mayor labilidad del suero. La concentración de ambas proteínas en el plasma se eleva ante todo en las enfermedades infecciosas-inflamatorias (Kraft, 1998).

e) Urea

De los residuos animales, la orina es la fuente más importante de eliminación de nitrógeno, siendo la urea la más abundante. La urea es una molécula pequeña, sin carga (masa molecular relativa a 60 Daltons) que no se une a las proteínas. Difunde rápidamente a través de todos los compartimentos de fluidos del cuerpo y se filtra libremente en la membrana basal del glomérulo (BSAVA, 2013). Se requiere 4 ATP por cada mol de urea producida además de un mol de amoníaco y otro de biotínil-CO₂, así como el nitrógeno del grupo amino del aspartato (Betz, 1999).

Los aminoácidos liberados por el catabolismo proteínico o ingerido en exceso en la alimentación, son degradados, no almacenados. Cuando los aminoácidos ocurren en exceso a las necesidades metabólicas, sus esqueletos de carbono son catabolizados a compuestos intermedios para usarse como energéticos o como sustratos para la biosíntesis de carbohidratos y lípidos (Rodwell, 1994).

La gluconeogénesis y la síntesis de urea están relacionadas, siendo necesario ATP para llevarse a cabo, y por lo tanto hay una competencia por las fuentes de energía. Cuando la tasa de gluconeogénesis y de síntesis de urea son muy altas, puede darse una inhibición de la gluconeogénesis, no así de la síntesis de la urea, porque esta depende más de la presencia de los altos niveles de iones amonio. En vacas altamente productoras,



alimentadas con dietas con altos contenidos de PDR y/o NNP, se da una alta concentración de amonio en la sangre portal, por lo que, la energía disponible para los procesos de síntesis está probablemente limitada, y la gluconeogénesis puede ser disminuida. Sobre estas condiciones se pueden esperar bajos niveles de oxalacetato, y disminuir la actividad del ciclo de Krebs, teniendo con ello una baja disponibilidad de ATP (Hibbit, 1988).

2.3 El perfil de lípidos

Los lípidos son biomoléculas orgánicas insolubles en el agua y que se pueden extraer de las células y tejidos con solventes polares tales como éter, benceno y cloroformo. La mayoría de ellos contienen ácidos grasos o son derivados de éstos, por lo cual una gran sección del metabolismo de lípidos es sinónimo de metabolismo de los ácidos grasos (Lehninger, 1991).

Los lípidos representan un pequeño porcentaje de protoplasma, son importantes en la formación de otra parte de la membrana plasmática de otras membranas que constituyen la célula. Además, los lípidos se hallan en algunas vitaminas y hormonas y, por supuesto, proporciona una forma conveniente de almacenamiento de energía en forma de grasa. Los TG son lípidos que almacenan energía en el tejido adiposo del animal y el CT en un lípido que forma la célula de todo animal y está presente en la sangre y la bilis, también forma ácido cólico, base de los ácidos biliares, cuya síntesis tiene lugar en el hígado; actúan facilitando la absorción de los TG y vitaminas liposolubles de la dieta (Frandsen, 1995).

a) Triglicéridos (TG)

El hígado contiene grandes cantidades de TG, en donde éstas se movilizan del tejido adiposo y son transportados como ácidos grasos no esterificados por la sangre, se



depositan como TG en el hígado por lo tanto en condiciones fisiológicas normales la cantidad total de TG del hígado depende estrechamente del grado de utilización energética de las grasas, además las células hepáticas contiene grandes cantidades de CT cuya síntesis efectúa continuamente el hígado, también se ve de que dos tercios a tres cuartos de la energía total producida por las células proviene de TG (Guyton, 1988).

b) Colesterol total (CT)

El colesterol es un derivado del hidrocarburo tetracíclico saturado ciclopentanoperhidrofenantreno. Es miembro de gran grupo de esteroides llamado esteroides. Son alcoholes esteroides que contienen un grupo de hidroxilo en el carbono 3 del anillo y una cadena ramificada de 8 átomos de carbono 17; se encuentra en forma de alcoholes libres, o ésteres de ácidos grasos de cadena larga del grupo hidroxilo situado en el carbono 3; es sólido a temperatura ambiental y funde a 150°C y es insoluble en agua. El colesterol es un esteroide que modula la fluidez de las membranas eucarióticas, es esencial para el crecimiento y viabilidad de las células (Lehninger, 1991).

El colesterol es una sustancia indispensable en el organismo, se le encuentra en la sangre, bilis y en el sistema nervioso. Es el precursor de sales biliares y hormonas de las glándulas adrenales y sexuales. Puede provenir de la dieta o puede ser sintetizado por todas las células del organismo a partir de la acetil-CoA, fundamentalmente en el hígado, corteza renal, piel, intestino y aorta, aunque puede darse en cualquier tejido (Devlin, 1988).

El CT se encuentra en todas las fracciones lipídicas de la sangre. Para los fines de patología clínica, el CT se valora en el plasma como CT total y a veces se divide en dos fracciones: "libre" y esterificado. El CT "libre" está unido a lípidos pero no esterificado. La mayoría de los animales pueden tener niveles elevados de CT después de alimentarse



con grasa, también en disfunción hepática incluyendo la obstrucción del conducto biliar, porque la destrucción de las células hepáticas trae como consecuencia una disminución en la actividad metabólica del hígado y se reduce más la degradación del CT que la síntesis, por lo que los niveles en sangre aumentan. En el hipotiroidismo los niveles de CT aumentan porque la carencia de hormonas tiroideas reduce la actividad metabólica de las células hepáticas, así como también de las células de otras partes del organismo. También aumentan los niveles de CT en diabetes mellitus, en nefrosis y puede presentarse un ligero incremento con infarto al miocardio. Los niveles bajos de CT pueden indicar debilidad o mal absorción de grasa, pero son de muy rara incidencia. La determinación de CT total por el laboratorio es supremamente útil en el hipotiroidismo y en la nefrosis (Bauer, 1997).

La movilización de reservas corporales es un mecanismo que permite la exportación de sustratos lipídicos energéticos desde el tejido adiposo a la circulación sanguínea. De esta manera salen de los adipocitos grandes cantidades de ácidos grasos no esterificados (AGNES) con el objetivo de ser oxidados en la mayoría de los tejidos. El hígado es uno de los principales órganos en utilizar los AGNES, además de ser el nodo central desde donde se redistribuye el flujo de lípidos hacia todo el organismo. En el hígado se ensamblan continuamente lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL), con el único objetivo de distribuir las fracciones lipídicas desde este órgano a los demás; de igual manera una intensa síntesis de TG es llevada allí (Kaneko et al., 2008).; por consiguiente, la capacidad de movilización de fracciones lipídicas desde el hígado es muy importante para redistribuir las reservas de energía y para impedir la acumulación de grasa en dicho órgano, situación probable en vacas sometidas a balances energéticos negativos pronunciados (Galvis et al., 2003).



2.4 Antecedentes

Con el objetivo de evaluar la relación entre la condición corporal al parto, las pérdidas de peso, el perfil lipídico y la actividad ovárica en vacas Holstein en lactancia temprana, se utilizaron 10 vacas multíparas a quienes se evaluó la condición corporal y se les tomó muestras sanguíneas. Los resultados a los 10, 20, 30 y 40 días posparto de CT fueron de 109, 2, 144,5, 172,1, 200,5 y 213,3 mg/dL, respectivamente, concluyendo que los niveles de CT sérico aumentan significativamente con los días posparto. Y el promedio de TG fue de 22,5 mg/dL, no habiendo diferencias entre los días posparto (Galvis et al., 2007).

Se determinó la relación A/G en tres épocas del año (sequía, entrada de lluvia y lluvia) en 23 vacas de raza Carora de Venezuela. Las concentraciones de ALB y GLB se determinaron por el método electroforético en acetato de celulosa y la de proteínas totales por colorimetría (Wiener Lab). Se encontró que la concentración de proteínas totales es mayor en la entrada de lluvia con respecto a la sequía y lluvia ($p < 0,05$), por otra parte, la relación A/G en las tres épocas fue menor a la unidad. Los resultados obtenidos indican que la época del año afecta la concentración de proteínas plasmáticas totales y que la concentración de GLB en animales en condiciones tropicales es proporcionalmente mayor que la concentración de ALB (Matheus et al., 2001).

Con el objetivo de evaluar las relaciones entre la pérdida de peso corporal, el perfil lipídico y la concentración de leptina en vacas Cebú primerizas en amamantamiento durante el posparto temprano se obtuvieron muestras sanguíneas de 20 novillas sanas con $8,2 \pm 0,6$ meses de gestación y condición corporal entre 6 y 8 (escala de 1-9). Los resultados en cuanto a TG muestran que varían entre 23 a 40 mg/dL y los niveles de CT



van en aumento desde 65 hasta 110 mg/dL conforme avanzaba el posparto (Henao et al., 2010).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización y tiempo

El trabajo se realizó en el Fundo Sutuca, ubicado en la jurisdicción del distrito de Vilque, provincia de Puno, departamento de Puno, localizado entre las coordenadas 15° 45' 50'' de Latitud Sur, 70° 15' 30'' de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich, una temperatura promedio de 8.4°C y una precipitación pluvial anual de 636.1 mm, a una altitud de 3950 m (SENAMHI, 2019). El estudio fue realizado entre los meses de noviembre y diciembre del año 2019.

Los análisis químicos se realizaron en el Laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Medicina Veterinaria y zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno, Perú.

3.2. Material experimental

a) Animales

Para el estudio se utilizaron vacas Brown Swiss en producción, de los cuales se eligieron 30 animales con diferente número de partos (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución de vacas Brown Swiss según número de partos.

Número de partos	Tamaño (n)
Primer parto	10
Segundo parto	10
Tercer parto	10
Total	30



Se incluyeron animales que se encontraban en el rango del segundo y quinto mes de producción (pico de producción de leche). Por tratarse de estudios en sistemas biológicos, en donde los mecanismos de homeostasis están finamente regulados, el método de selección fue el muestreo aleatorio por conveniencia.

Entre los criterios de exclusión se consideraron animales con problemas reproductivos, animales enfermos y animales con signos visibles de daño en las glándulas mamarias (mastitis, mamitis, viruela entre otras). Tampoco se consideraron en el estudio, animales muy viejos.

b) Alimentación y Sistema de crianza

Los animales tienen un sistema de crianza tradicional semiextensivo. Pastoreándose en forma rotativa en pastos cultivados (asociación alfalfa y dactylis) y en praderas naturales, en horas de la tarde se complementa su alimentación con ensilado de avena forrajera en una cantidad aproximada de 4 Kg/vaca.

c) Materiales y equipos

De muestreo

- Tubos y agujas Vacutainer de 10 mL.
- Caja tecnopor conteniendo hielo.
- Alcohol yodado.
- Algodón.
- Cinta masking type
- Registros

De laboratorio

- Congeladora
- Centrífuga



- Espectrofotómetro vis/UV
- Baño María
- Pipetas y micropipetas
- Material de vidrio diverso
- Gradillas
- Cronómetro

Reactivos

- Kits para determinación de PT, ALB, GLOB, Urea, TG, CT.(Wiener Lab ®, Buenos Aires, Argentina)

3.3. Métodos

a) Selección de animales

Los 30 animales considerados para el estudio se eligieron por el método aleatorio por conveniencia. Los animales se encontraron bajo las mismas condiciones ambientales, de alimentación y de manejo. A los animales seleccionados se les realizó un examen clínico a fin de incluir animales en aparente buen estado de salud. Además, se utilizaron los registros de producción y reproducción, y se contó con la ayuda del propietario del fundo.

b) Obtención de sangre, suero y conservación

Las muestras de sangre se obtuvieron a tempranas horas de la mañana mediante punción de la vena yugular utilizando agujas y tubos vacutainer sin anticoagulante. Se obtuvo un volumen aproximado de 5 mL los que fueron colocados en caja tecknoport con hielo para su conservación y transporte hasta el laboratorio.

En el laboratorio las muestras fueron centrifugadas a 3000 rpm por 15 minutos, para luego decantarlos en viales de plástico de 2 mL con su rótulo respectivo. Los viales



fueron congelados a (-20°C) hasta el momento de su procesamiento bioquímico.

c) Determinación del perfil de proteínas y lípidos

Las determinaciones del perfil de proteínas (PT, ALB, GLOB, Urea) y perfil de lípidos (TG y CT), se realizaron mediante técnicas colorimétricas- espectrofotométricas utilizando kits de Wiener Lab ®, con excepción de la fracción de globulinas que se obtiene por diferencia.

PERFIL DE PROTEÍNAS

Determinación de proteínas totales (técnica del biuret)

Fundamento: El reactivo Biuret, permite que los enlaces peptídicos de las proteínas reaccionen en el medio alcalino con el ión cúprico presente en el reactivo de Biuret dando un complejo de color violeta, cuya intensidad es proporcional a la concentración de proteínas totales en la muestra, las cuales se determinaron en el espectrofotómetro a 540 nm de longitud de onda. Los resultados se expresan en gramos por 100 mL de suero (g/dL).

Determinación de albúminas (técnica del verde bromocresol)

Fundamento: El verde bromocresol (BCG) reacciona cuantitativamente con la ALB una vez que se unen formando rápidamente un color azul intenso, la intensidad del color será proporcional a la concentración de ALB en la muestra. La lectura de absorbancia de la muestra se realiza en espectrofotómetro a una longitud de onda de 625 nm. Los resultados se expresan en gramos por 100 mL de suero (g/dL).



Determinación de globulinas (Por diferencia)

Fundamento: La determinación de las GLB se realiza restando concentración de proteínas totales y la de ALB. Los resultados se expresan en gramos por 100 mL de suero (g/dL).

Determinación de urea (técnica de la ureasa)

Fundamento: La ureasa descompone a la urea en CO_2 y NH_3 ; este último reacciona con el fenol e hipoclorito en medio alcalino produciendo un compuesto coloreado (azul de indofenol) cuya intensidad es directamente proporcional a la cantidad de urea. El color desarrollado se lee en el espectrofotómetro a 540 nm de longitud de onda.

Los resultados se expresan en miligramos por 100 mL de suero sanguíneo (mg/dL).

PERFIL DE LÍPIDOS

Determinación de triglicéridos (técnica enzimática)

Fundamento: El método está basado en la hidrólisis enzimática de los TG séricos a glicerol y ácidos grasos libres por acción de la lipoprotein lipasa (LPL). El glicerol es fosforilado por el adenosin trifosfato (ATP) en presencia de glicerolquinasa (GK) para formar glicerol-3-fosfato (G-3-P) y adenosin difosfato (ADP). El G-3-P es oxidado por el glicerofosfato oxidasa (GPO) en dihidroxiacetona fosfato (DHAP) y peróxido de hidrógeno. En presencia de peroxidasa (POD) el fenol y la 4-aminoantipirina (4-AA) se condensan por acción del peróxido de hidrógeno (H_2O_2) formándose un cromógeno rojo proporcional a la concentración de TG presentes en la muestra, cuya absorbancia se determina a 500 nm de longitud de onda.



Los resultados se expresan en miligramos por 100 mL de suero sanguíneo (mg/dL).

Determinación de colesterol total (técnica enzimática)

Fundamento: La acción secuencial de tres enzimas (CT esterasa, oxidasa y peroxidasa), forman un compuesto coloreado que varía desde un rosado tenue a un rojo claro, el cual es proporcional a la concentración de CT presente en la muestra. La lectura de absorbancia se realiza a 505 nm de longitud de onda. Los resultados se expresan en miligramos por 100 mL de suero (mg/dL).

3.4. Análisis de datos y diseño estadístico

Los parámetros bioquímicos del perfil de proteínas y de lípidos se reportan con los estadísticos descriptivos: promedio y desviación estándar.

El estudio fue conducido en un diseño completamente al azar (DCA), donde los tratamientos son el número de partos (primero, segundo y tercer parto a más). El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Niveles séricos de PT, ALB, GLOB, A/G, urea, TG, CT, obtenidos en el i-ésimo número de partos en la j-ésima vaca.

μ : Media general de la variable en estudio

α_i : Efecto del i-ésimo número de partos (i=1, 2 y 3)

ε_{ij} : Efecto del error experimental en el i-ésimo número de parto, j-ésima vaca
(j=1, 2, ..., 10)



El procesamiento de datos y el análisis estadístico se realizó utilizando el software

InfoStat 2020.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las características de los animales en estudio, los resultados individuales de los parámetros bioquímicos estudiados y sus estadísticos en función al número de partos, se presentan en los Anexos A, B y C.

4.1 Perfil de proteínas

Los niveles séricos de PT, ALB, GLB, A/G y urea en sangre en vacunos Brown Swiss en relación al número de partos, se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Perfil de proteínas en suero sanguíneo de vacas según el número de partos (PT, ALB y GLB en g/dL, urea en mg/dL)

Variables	Número de partos					
	Primer		Segundo		Tercero a más	
	Promedio ±	D.S.	Promedio ±	D.S.	Promedio ±	D.S.
Proteínas	7.58 ±	0.43	7.42 ±	0.48	7.33 ±	0.62
Albúminas	3.80 ±	0.16	3.70 ±	0.25	3.68 ±	0.23
Globulinas	3.78 ±	0.44	3.72 ±	0.75	3.66 ±	0.46
A/G	1.02 ±	0.15	1.00 ±	0.10	1.02 ±	0.11
Urea	32.46 ±	3.00	31.65 ±	2.45	31.45 ±	2.20

El análisis de varianza (Anexo D) para los niveles séricos de PT, ALB, GLB, A/G y urea en sangre, indica que no existe diferencias significativas entre el número de partos ($p>0.05$).



a) Proteínas totales (PT)

Estudios similares que corroboran a los encontrados en el presente estudio son los de Scaglione (2006), que reporta en vacas Holstein de alta producción de primer y tercer parto, ambos grupos fueron muestreados en lactación media y final de lactación, no encontrando diferencias significativas ($p > 0.05$), para niveles séricos de PT. Asimismo, Alberghina et al. (2011), en un estudio en vacas en lactación (110 a 150 días postparto), raza Modicana, de 2, 3, 4, 5 y 6 años de edad no encuentran diferencias significativas, para niveles séricos de PT para las diferentes edades. Por otro lado, Herrera et al. (2018), no encuentra diferencia significativa, entre novillas de vientre y vacas en última fase de lactación. Ceballos et al. (2002), no encuentra diferencias significativas en los niveles séricos de PT entre novillas, vacas preparto e inicio de lactación.

Los niveles séricos cuantificados para PT obtenido en el presente estudio, están comprendidos dentro de los rangos reportados en vacunos por otros autores 6.0 – 8.0 g/dL (McCurnin, 1987); Kraft, 1998); 6.74 – 7.46 g/dL (Benjamin, 1991); 5.9 – 7.7 g/dL (Meyer y Harvey, 2000); 6.9 – 7.8 g/dL (Coppo, 2001). Niveles séricos promedio de PT, similares a nuestro estudio son reportados por Campos et al. (2004), en vacas nativas de Colombia, novillas, inicio de lactación, final de lactación y vacas secas, con 7.26, 7.69, 7.69 y 7.82 g/dL respectivamente, encontrando diferencias significativas de novillas frente a las otras clases. Scaglione (2006), en vacas Holstein multíparas reporta valores de 7.25, 7.41 y 7.26 g/dL preparto, inicio de lactación y final de la lactación respectivamente y de 7.06 g/dL en vacas de primer parto. Otros autores reportan valores de 7.7 g/dL (Ceballos et al., 2002) y 7.0 g/dL (Barrios, 2013).

Valores promedio de PT superiores a nuestro estudio son reportados, 8.9 g/dL (Jordan et al., 2006 citado por Barrios et al., 2013), 8.1 g/dL (Villa et al., 1999 citado por



Barrios et al., 2013). Y valores de PT inferiores a nuestro estudio es reportado por Scaglione (2006), en vacas Holstein de primer parto niveles séricos de 6.74, 6.98 y 6.67 g/dL en preparto, inicio de lactación y lactación media respectivamente, en vacas multíparas en lactación media reporta valores de 6.84 g/dL. Asimismo, Alberghina et al. (2011), en un estudio en vacas en lactación (110 a 150 días postparto), raza Modicana, reporta valores séricos de 6.81, 6.75, 6.67, 6.70 y 6.92, para vacas de 2, 3, 4, 5 y 6 años de edad respectivamente. Herrera et al. (2018), reporta niveles sericos de PT de 6.57 y 6.07 g/dL, en vacas en última fase de lactación y novillas de vientre respectivamente. Gaspi, 2008 citado por Barrios et al, (2013), reporta valores de PT sérica de 6.8 g/dL. Campos et al. (2004), en 7 razas de vacas (Ayrshire, Girolando, Holstein, Jersey, Lucerna, Pardo suizo y Simmental) de Colombia, novillas, inicio de lactación, final de lactación y vacas secas, con 6.38, 6.66, 6.55 y 6.88 g/dL respectivamente, encontrando diferencias altamente significativas entre las clases.

La superioridad e inferioridad en los niveles séricos de PT se debería probablemente al sistema de crianza, nivel de producción, clase animal, composición de la ración, estado sanitario de los semovientes y método de análisis de muestras, de cada uno de los estudios. Así por ejemplo, Bogin et al. (1989), citado por Sigua (2019), indican que el nivel de PT en el suero o plasma depende de la cantidad de proteínas y agua en la sangre; y que la hiperproteinemia es consecuencia del aumento en la producción de proteínas a través de la pérdida de líquido como en el caso de deshidratación como después del 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 severa quemadura.



b) Albúminas (ALB)

Algunos autores que encontraron resultados similares al presente estudio son los de Scaglione (2006), quien reporta en vacas Holstein de alta producción de primer y tercer parto, ambos grupos fueron muestreados en lactación media y final de lactación, no encontrando diferencias significativas ($p > 0.05$), para niveles séricos de PT. Asimismo, Alberghina et al. (2011), en un estudio en vacas en lactación (110 a 150 días postparto), raza Modicana, de 2, 3, 4, 5 y 6 años de edad no encuentran diferencias significativas, para niveles séricos de ALB para las diferentes edades. Por otro lado, Herrera et al. (2018), no encuentra diferencia significativa, entre novillas de vientre y vacas en última fase de lactación. Ceballos et al. (2002), no encuentra diferencias significativas en los niveles séricos de ALB entre novillas, vacas preparto, inicio de lactación y último tercio de lactación. En un estudio en vacas nativas en Colombia, se reporta que no existen diferencias significativas en la concentración de ALB en suero sanguíneo, para vacas en inicio de lactación, final de lactación y vacas secas (Campos et al., 2004).

Los niveles séricos cuantificados para ALB (tabla 2) están comprendidos dentro de los rangos reportados en vacunos por otros autores, 2.7 – 4.3 g/dL (Meyer y Harvey, 2000) y 3.0 - 3.8 g/dL (Coppo, 2001); asimismo, se reporta valores promedio de ALB en vacas Holstein en lactación 3.4 - 4.0 g/dL (Corbellini, 1983), vacas Holstein y Normando en lactación 2.0 – 5.6 g/dL (Ceballos et al., 2002), siendo levemente superiores al rango 2.8 – 3.4 g/dL (Althaus et al., 1992); 0.29 – 2.43 g/dL (Sigua, 2019).

Manston & Russell (1975), indican que, en vacas lactantes, la disminución de la concentración de albúmina puede ser debida a una baja ración proteica en la dieta, lo que puede provocar una reducción continua en la síntesis de proteínas como albumina y hemoglobina. Por su parte, González et al. (2001) señalan que valores significativamente menores de ALB, pueden atribuirse a una menor habilidad hepática de captación de



aminoácidos. Así mismo, los valores altos de GLB se correlacionan con niveles bajos de ALB

Niveles séricos promedio de ALB, similares a nuestro estudio son reportados por Scaglione (2006), en vacas Holstein de primer parto de 3.72, 3.82, 3.71 y 3.89 g/dL en preparto, inicio de lactación, lactación media y final de la lactación respectivamente y vacas multíparas de 3.77, 3.89, 3.70 y 3.89 g/dL en preparto, inicio de lactación, lactación media y final de la lactación respectivamente. Niveles de ALB sérica superiores a nuestro estudio son reportados por Villa et al. (1999) citado por Barrios et al. (2013), con un valor de 4.1 g/dL. Herrera et al. (2018), reporta niveles séricos de ALB de 4.10 y 4.40 g/dL, en vacas en última fase de lactación y novillas de vientre respectivamente.

Niveles de ALB inferiores a nuestro estudio es reportado por Campos et al. (2004), en vacas nativas de Colombia, novillas, inicio de lactación, final de lactación y vacas secas, con 2.13, 2.26, 2.26 y 2.30 g/dL respectivamente, encontrando diferencias significativas de novillas frente a las otras clases. Campos et al. (2004), en 7 razas de vacas (Ayrshire, Girolando, Holstein, Jersey, Lucerna, Pardo suizo y Simmental) de Colombia, novillas, inicio de lactación, final de lactación y vacas secas, con 2.48, 2.43, 2.92 y 2.49 g/dL respectivamente, encontrando diferencias altamente significativas entre las clases. Asimismo, Alberghina et al. (2011), en un estudio en vacas en lactación (110 a 150 días postparto), raza Modicana, reporta valores séricos de 3.18, 3.19, 3.13, 3.14 y 3.13, para vacas de 2, 3, 4, 5 y 6 años de edad respectivamente. Herrera et al. (2018), reporta niveles séricos de ALB de 4.10 y 4.40 g/dL, en vacas en última fase de lactación y novillas de vientre respectivamente. Jordan et al. (2006); Di Michelle et al, (1978) citado por Barrios et al. (2013), reporta valores de ALB sérica de 3.1 y 2.7 g/dL respectivamente. Barrios (2013) reporta valores de ALB sérica de 3.0 g/dL.



c) Globulinas (GLB)

Los estudios que concuerdan con el presente son el de Alberghina et al. (2011), quienes estudiando vacas en lactación (110 a 150 días postparto), raza Modicana, de 2, 3, 4, 5 y 6 años de edad no encuentran diferencias significativas ($p > 0.05$), para niveles séricos de GLB para las diferentes edades. Por otro lado, Herrera et al. (2018), no encuentra diferencia significativa, para niveles séricos de GLB entre novillas de vientre y vacas en última fase de lactación. Ceballos et al. (2002), no encuentra diferencias significativas en los niveles séricos de GLB entre novillas, vacas preparto, inicio de lactación. En un estudio en vacas nativas en Colombia, se reporta que no existen diferencias significativas en la concentración de ALB en suero sanguíneo, para vacas en inicio de lactación, final de lactación y vacas secas (Campos et al., 2004).

Valores altos de GLB se correlacionan con niveles bajos de ALB (González et al., 2001). Barrios 2007. Es claro que una mayor exposición a factores generadores de reacciones de respuesta inmune como ecto y endoparásitos, enfermedades infecciosas, inducen a una mayor síntesis de GLB. Las PT y sus fracciones ALB y GLB, son indicadores del metabolismo nitrogenado en el organismo, y depende de la proteína contenida en el forraje Kwiatkowski et al. (1993) citado por Scaglione (2006), fase de la lactación y edad de las vacas Doornenbal et al. (1988) citado por Scaglione (2006), y estación del año (Scaglione, 2006).

Los niveles séricos cuantificados para GLB (tabla 2) están comprendidos dentro de los rangos reportados en vacunos por otros autores, 1.86 – 8.38 g/dL (Sigua, 2019), 2.0 – 6.0 g/dL (Barrios, 2013), en vacas Holstein y Normando en lactación 2.0 – 9.2 g/dL (Ceballos et al., 2002), siendo levemente superiores al rango 3.89 – 4.82 g/dL (Corbellini, 1983), 5.05 – 5.5 g/dL (Althaus et al., 1992); 3.9 – 4.0 g/dL (Coppo, 2001), siendo levemente inferiores al rango 3.2 – 3.4 g/dL (Meyer y Harvey, 2000).



Niveles séricos promedio de ALB, similares a nuestro estudio son reportados por Scaglione (2006), en vacas Holstein de primer parto de 3.02, 3.16 y 3.17 g/dL en preparto, lactación media y final de la lactación respectivamente y vacas multíparas de 3.48, 3.52, 3.14 y 3.37 g/dL en preparto, inicio de lactación, lactación media y final de la lactación respectivamente. Asimismo, Alberghina et al. (2011), en un estudio en vacas en lactación (110 a 150 días postparto), raza Modicana, reporta valores séricos de 3.6, 3.58, 3.41, 3.40 y 3.75, para vacas de 2, 3, 4, 5 y 6 años de edad respectivamente. Campos et al. (2007), en 7 razas de vacas de Colombia, reporta valor de 3.57 g/dL en vacas al final de la lactación.

Niveles de GLB sérica en vacunos superiores a nuestro estudio son reportados por Jordan et al. (2006); Di Michelle et al. (1978); Villa et al. (1999) citados por Barrios et al. (2013), 5.5, 4.7, y 4.0 g/dL respectivamente. Barrios et al. (2013) reporta valores séricos de GLB de 4.0 g/dL, en vacunos mestizos doble propósito en Venezuela. Asimismo, Campos et al. (2004), en vacas nativas de Colombia, novillas, inicio de lactación, final de lactación y vacas secas, con 5.12, 5.43, 5.43 y 5.52 g/dL respectivamente. Campos et al. (2007), en 7 razas de vacas (Ayrshire, Girolando, Holstein, Jersey, Lucerna, Pardo suizo y Simmental) de Colombia, novillas, inicio de lactación, final de lactación y vacas secas, con 3.91, 4.23 y 4.39 g/dL respectivamente. Siguas (2019); Ceballos et al. (2002), reportan valores promedio de GLB sérica de 5.12 y 4.5 g/dL respectivamente, en vacunos.

Kolb (1987) y Coppo (2001) indican que las globulinas son indicadores nutricionales, el hígado las sintetiza siempre que disponga de los aminoácidos derivados del nitrógeno alimentario. Descartando situaciones patológicas, principalmente hepáticas, intestinales y renales, la disminución de proteínas totales a expensas de las ALB, señala deficiencia dietaria de proteínas.



d) Relación A/G

Valores promedio de A/G similares a nuestro estudio son reportados por Scaglione (2006), en vacas Holstein de primer parto de 1.2, 1.2, 1.3 y 1.2 en preparto, inicio de lactación, lactación media y final de la lactación respectivamente y vacas multíparas de 1.1, 1.1, 1.2 y 1.2 en preparto, inicio de lactación, lactación media y final de la lactación respectivamente. Asimismo, Alberghina et al. (2011), en un estudio en vacas en lactación (110 a 150 días postparto), raza Modicana, reporta valores séricos de 0.9, 0.9, 0.9, 0.9 y 0.83, para vacas de 2, 3, 4, 5 y 6 años de edad respectivamente. Barrios et al. (2013) reporta valores de A/G de 0.9, en vacunos mestizos doble propósito en Venezuela. Villa et al. (1999) citado por Barrios et al. (2013) comunica valores de A/G de 1.2.

Un incremento en el nivel de la ALB ocurre raramente, porque los incrementos de PT que no se deben a la deshidratación son casi siempre el resultado de un incremento en la GLB, en tales casos el nivel de ALB muestra un descenso que es menor al aumento en el de GLB; por tanto, la A/G disminuye. Un incremento en los niveles de GLB puede presentarse en enfermedades hepáticas avanzadas (hepatitis, cirrosis hepática). Una disminución en el nivel de PT se debe siempre a un nivel bajo de la ALB acompañando ya sin incremento del nivel de GLB, o por un incremento en el nivel de GLB que es menor que el descenso en el nivel de la ALB. Por tanto, la A/G disminuye por la falta de ingestión de cantidades adecuadas de proteínas, donde se puede darse en el caso en el ayuno y la desnutrición (bajo contenido de proteínas), falta de absorción de proteínas por el tubo digestivo que es la mala absorción debida a enteritis graves o neoplasias del intestino, Incapacidad del hígado para producir cantidades adecuadas de proteínas plasmáticas en casos de hepatitis (Busch, 1982).

Valores promedio de A/G superiores a nuestro estudio es reportado por Herrera et al. (2018), de 1.7 y 2.6, en vacas en última fase de lactación y novillas de vientre



respectivamente. Valores promedio de A/G inferiores a nuestro estudio es reportado por Campos et al. (2007), en 7 razas de vacas (Ayrshire, Girolando, Holstein, Jersey, Lucerna, Pardo suizo y Simmental) de Colombia, reporta en valor de 0.63, 0.57, 0.82, 0.57 en novillas, vacas en inicio de lactación, final de la lactación y vacas secas, respectivamente. Campos et al. (2004), en vacas nativas de Colombia, novillas, inicio de lactación, final de lactación y vacas secas, reportan valores de 0.41, 0.42, 0.42 y 0.42, respectivamente. Así mismo, Sigua (2019); Ceballos et al. (2002) reportan valores promedio de A/G de 0.26 y 0.71, respectivamente. Jordán et al. (2006); Di Michelle et al. (1978) citados por Barrios et al. (2013), comunican valores de A/G de 0.6 y 0.6, en forma respectiva.

e) Urea

Existen estudios que concuerdan con los resultados del presente estudio, entre ellos: Scaglione (2006), reporta en vacas Holstein de alta producción de primer y tercer parto, ambos grupos fueron muestreados en parto y final de lactación, no encontrando diferencias significativas ($p > 0.05$), para niveles séricos de urea. Por otro lado, Herrera et al. (2018), no encuentra diferencia significativa para urea sérica, entre novillas de vientre y vacas en última fase de lactación. Ceballos et al. (2002), no encuentra diferencias significativas en los niveles séricos de urea entre novillas, vacas parto, inicio de lactación y final de la lactancia. En un estudio en vacas nativas en Colombia, se reporta que no existen diferencias significativas en la concentración de urea en suero sanguíneo, novillas, vacas en inicio de lactación y final de lactación (Campos et al., 2004).

Los niveles séricos cuantificados para urea (tabla 2) están comprendidos dentro de los rangos reportados en vacunos por otros autores, 13 – 45 mg/dL (Barrios, 2013), en vacas Holstein y Normando en lactación 2.0 – 204.2 mg/dL (Ceballos et al., 2002), 30.21 – 41.45 mg/dL (Althaus et al., 1992), 21.32 – 55.62 mg/dL (Meyer y Harvey, 2000), 20 – 40 mg/dL (Dukes, 1981), siendo levemente inferiores al rango, 16.7 – 30.45 mg/dL



(Corbellini, 1983), 17.42 – 26.43 mg/dL (Coppo, 2001). Estos reportes corroboran los resultados de nuestro estudio.

Niveles séricos promedio de urea, inferiores a nuestro estudio son reportados por Scaglione (2006), en vacas Holstein de primer parto de 16.21, 24.92, 23.66 y 25.52 mg/dL en preparto, inicio de lactación, lactación media y final de la lactación respectivamente y vacas multíparas de 16.33, 23.06, 22.16 y 25.95 mg/dL en preparto, inicio de lactación, lactación media y final de la lactación respectivamente. Barrios (2013) reporta valores séricos de urea de 29 mg/dL Jordan et al. (2006); Di Michelle et al. (1978); Villa et al. (1999) citados por Barrios et al. (2013), reportan valores séricos de urea en vacunos de 19,17 y 9 mg/dL respectivamente. Así mismo Herrera et al. (2018), reporta valores de urea sérica de 18.14 y 20.4 mg/dL en vacas en última fase de lactación y novillas de vientre respectivamente.

Niveles de urea sérica en vacunos superiores a nuestro estudio son reportados por Campos et al. (2004), en vacas nativas de Colombia, reporta valores de 57.36, 62.34, 61.14 y 69.91 mg/dL en novillas, vacas inicio de lactación, final de lactación y secas respectivamente. Ceballos et al. (2002), reporta valores promedio de urea sérica de 43.8 mg/dL.

La concentración de urea en sangre y en otros fluidos orgánicos varía según la proteína consumida, y la relación proteína consumida/energía metabolizada de la dieta. El NH_3 ruminal y la urea plasmática operan como indicadores de la ingesta nitrogenada y de la actividad proteolítica ruminal (Leek, 1999).

Una elevación de la concentración sérica de urea, se interpreta generalmente como una posible disfunción renal, debida a nefritis, obstrucción de las vías urinarias, falla en circulación renal. Sin embargo, no debe dejarse de lado el hecho de que los valores séricos

de urea se encuentran íntimamente relacionados con la dieta y el metabolismo proteico, por lo que cualquier alteración en estas variables se traducirá en un cambio en la concentración de urea en suero, tal como lo indica Ruckebush et al. (1994).

Bajos niveles sanguíneos (junto a la hemoglobina y ALB) indican un pobre aporte proteico en la dieta. Su valor puede encontrarse disminuido en insuficiencia hepática crónica (Wilhelm, 1985).

4.2 Perfil de lípidos

Los niveles séricos de TG y CT en sangre (anexos A, B y C) en vacunos Brown Swiss en primera, segunda y tercera a más lactaciones, se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Perfil de lípidos en suero sanguíneo de vacas según el número de partos (en mg/dL).

Variables	Número de partos					
	Primer		Segundo		Tercer a más	
	Promedio ±	D.S.	Promedio ±	D.S.	Promedio ±	D.S.
Triglicéridos	15.84 ±	2.14	14.85 ±	2.29	14.65 ±	2.67
Colesterol	150.93 ±	18.28	151.15 ±	20.83	148.43 ±	15.34

El análisis de varianza para los niveles séricos de TG y CT en sangre (anexo D), indica que no existe diferencias significativas ($p>0.05$) entre el número de lactaciones para todas las variables del perfil de lípidos. Esta similitud se debería probablemente a que el nivel de producción de las vacas en estudio es similar. Por otro lado, la alimentación y las condiciones de crianza, manejo y medio ambientales fueron similares para los animales utilizados en el presente estudio.



a) Triglicéridos (TG)

Scaglione (2006), en un estudio en vacas Holstein de alta producción de primer parto y multíparas, no encuentra diferencias significativas ($p>0.05$), para niveles séricos de TG para ambos grupos, en lactación temprana, intermedia y final. Asimismo, Bitman et al. (1989), reportan valores de 6.3 mg/dL en vacas Holstein en lactación, quienes no encuentran diferencias significativas ($p>0.05$), entre número de parto. Ayala et al. (2001), reportan valores séricos de TG de 13.9, 12.5 y 11.8 mg/dL en 30 vacas Holstein multíparas en 30, 60 y 90 días de lactación respectivamente, quienes no encuentran diferencias significativas ($p>0.05$), entre número de parto. Estos reportes corroboran nuestros resultados.

Los niveles cuantificados para TG en plasma (tabla 3) están comprendidos dentro de los valores reportados por Meyer y Harvey (2000) quienes señalan un promedio de 13.48 mg/dL; (Ayala et al., 2001) 13.5, 12.5 y 11.8 mg/dL. para 30, 60 y 90 días de lactación respectivamente encontrando diferencias significativas solo para 90 días de lactación, en 30 vacas Holstein multíparas (del tercero al quinto parto), en lactación 30 días postparto, en San Luis Potosí, México. Reportes que también respaldan los resultados del presente estudio.

Niveles de TG superiores a nuestro estudio son reportados por Mohamed et al. (2016), en Sudan África, en vacas primíparas y multíparas (Holstein, Jersey \times Kenana, Butana), en vacas repetidoras y con ciclo normal con valores de 68.9 y 62.4 mg/dL, respectivamente, no encontrando diferencias significativas ($p>0.05$) para ambos grupos, ni en número de partos. Estas superioridades se deberían probablemente a factores medio ambientales diferentes, volumen de producción y composición de la ración.



Valores inferiores a nuestro estudio es reportado por Scaglione (2006), quien reporta valores para TG en vacas Holstein de primer parto y multíparas, al inicio, media y final de lactación niveles séricos de 8.85, 6.20 y 9.73 mg/dL respectivamente, encontrando diferencias significativas entre el periodo de lactación, mas no entre el número de partos. Asimismo, Weber et al. (2013), reporta valores promedio para TG de 8.85 mg/dL en 27 vacas Holstein en producción multíparas, criadas en un sistema intensivo y suplementadas con concentrados, en Alemania. Esta inferioridad en los niveles séricos de TG se debería probablemente al lugar geográfico, sistema de crianza, nivel de producción y alimentación a base de concentrados.

Los TG plasmáticos son los principales precursores de los ácidos grasos de cadena larga de la grasa de la leche. La concentración de TG en sangre disminuye en la medida que se produce un déficit energético, al producirse la movilización de grasas y alcanzar el hígado, los ácidos grasos libres son reesterificados a TG y enviados de nuevo a los tejidos extrahepáticos dentro de las VLDL. Sin embargo, en los casos de un déficit energético éstos compuestos se almacenan en el hígado produciendo su engrasamiento, que será proporcional a la cantidad de lípidos movilizada (Kolb, 1987).

b) Colesterol total (CT)

Niveles séricos similares de CT corroboran nuestros resultados y son reportados por Hincapie (2012), en vacunos en la tercera semana postparto, de 160 ± 15 mg/dL. Ceballos et al. (2001), reporta valores para niveles séricos de CT de 150.79 mg/dL al final de la lactación, en bovinos de 13 rebaños lecheros del trópico alto de la zona cafetera colombiana.

Valores ligeramente inferiores y corroborativos a nuestro estudio son reportados por Ceballos et al. (2001), reporta valores para niveles séricos de CT de 127.59 mg/dL.



al inicio de la lactación, en bovinos de 13 rebaños lecheros del trópico alto de la zona cafetera colombiana.

Scaglione (2006), reporta valores para CT en vacas Holstein de primer parto y multíparas, al inicio, media y final de lactación niveles séricos de 105.75, 118.12 y 133.39 mg/dL, respectivamente, no encontrando diferencias significativas entre el periodo de lactación ni entre el número de partos. Asimismo, Weber et al. (2013), reporta valores promedio para CT de 126.05 mg/dL. en 27 vacas Holstein en producción multíparas, criadas en un sistema intensivo y suplementadas con concentrados, en Alemania. Campos et al. (2007), en 7 razas de vacas criadas en un sistema semiextensivo en condiciones tropicales al suroeste de Colombia, de primer parto y multíparas, al inicio y final de lactación, reporta niveles de CT de 99.37 ± 19.33 y 124.88 ± 65.73 mg/dL. respectivamente, no encontrando diferencias significativas en el periodo de lactación, pero sí entre razas.

Mohamed et al. (2016), en Sudan, África, en vacas primíparas y multíparas (Holstein, Jersey \times Kenana, Butana), en vacas repetidoras y con ciclo normal con valores promedio de 87.94 y 74.5 mg/dL. respectivamente, encontrando diferencias significativas ($p \leq 0.05$) para ambos grupos, mas no entre número de partos. Meyer y Harvey (2000) quienes señalan un rango fisiológico de 40.72 – 118.90 mg/dL. para CT. Esta inferioridad en los niveles séricos de CT se debería probablemente a la técnica bioquímica utilizada, lugar geográfico, sistema de crianza, nivel de producción y alimentación a base de concentrados.



V. CONCLUSIONES

- El número de partos no influyen en la concentración sérica de PT, ALB, GLB, A/G y urea en vacas Brown Swiss en el distrito de Vilque, encontrándose estos niveles dentro de los rangos reportados en la literatura.
- El número de partos no influyen en la concentración sérica de TG y CT en vacas Brown Swiss en el distrito de Vilque, encontrándose estos niveles dentro de los rangos reportados en la literatura



VI. RECOMENDACIONES

- Proseguir estudios del metabolismo de PT, ALB, GLB, A/G, urea, TG y CT, considerando otras variables y factores influyentes, como raza, edad, época del año, nivel de alimentación, y otros.
- Considerar dentro de los variables de estudio otros marcadores bioquímicos, enzimáticos y hematológicos.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alberguina D., Giannetto C., Vazzana T., Ferrantelli V. y Piccione G. 2011. Reference intervals for total protein concentration, serum proyein fractions, and albumin/globulin ratios in Clinniiically dairy cows. J. Vet. Diagn Invest 23:111-114. En <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/104063871102300119>
- Althaus R., Flores A., Scaglione M. y Perren L. 1992. Perfiles metabólicos en vacas lecheras Holando-Argentino. Parte II: Variación durante el período de secado. Revista de Medicina Veterinaria, 73 (5): 240-247.
- Álvarez J. 2001. Bioquímica nutricional y metabólica del bovino en el trópico, 1° Ed., Editorial Universidad de Antioquia. Colombia.
- Alvarez J. 2008. Bioquímica y metabólica del bovino en el trópico. Universidad de Antioquia, Medellín.
- Ayala J., Pinos J., Sabas J. y Salinas P. 2001. Perfil metabólico sanguíneo de vacas lecheras alimentadas con dietas contenido lasalocida y cultivos de levaduras. Invest. Agr.: Prod. Sanid. Anim. Vol. 16 (1).
- Barret K., Barman S., Boitano S. y Brooks H. 2016. Ganong. Fisiología médica. 25^a edición. Mc Graw Hill.
- Barrios M., Sandoval E., Sánchez D., Borges J., Bastardo Y., Márquez O., y Dávila L. 2013. Valores de referencia de diferentes parámetros bioquímicos en vacunos mestizos de doble propósito del valle de Aroa, estado Yaracuy. Instituto Nacional de Investigaciones agrícolas, CIAE Yaracuy. Mundo Pecuario, IX, N° 1, 25-30. En <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18240/1/UPS-CT008663.pdf>



- Barros G. y Sinchi M. 2012. Determinaciones de las concentraciones de calcio, fósforo, magnesio, proteínas totales, urea y glucosa en suero sanguíneo de vacas lecheras Holstein Mestizas en producción aparentemente sanas en el Cantón Cuenca. Tesis para Título de Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.
- Bauer J. 1997. Metabolismo comparado de lípidos y lipoproteínas. *Pet's Ciencia*. 13: 362-376.
- Benjamin M. 1990. Manual de Patología Veterinaria. Editorial LIMUSA. México.
- Betz D. 1999. Metabolismo de proteínas y aminoácidos En: Fisiología de los animales es domésticos de Dukes Editores MJ Swenson y W.O. Reece Ed UTEHA México, D F México.
- Bitman, J., Wood, D., y A. Lefcourt, 1989. Rhythms in cholesterol, cholesteryl
- Bradford P. 2010. Medicina Interna de Grandes Animales. Cuarta Edition, Publisher Elsevier Mosbi.
- BSAVA. (2013). Manual de Diagnostico de Laboratorio en Pequeños Animales. British Small Animal Veterinary Association. Editorial S. España.
- Busch M. 1982. Manual de Laboratorio Veterinario de Análisis Clínicos. Editorial ACRIBIA. Zaragoza – España.
- Cachorro I. 2009. Proteínas en sangre. en: www.tuotromedico.com/temas/proteinas_en_sangre.htm



- Campos G., Cubillos C. y Rodas G. 2007 Indicadores metabólicos en razas lecheras especializadas en condiciones tropicales en Colombia. En https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/643/1166
- Campos R., Carreño E.S. y Gonzales F. D. 2004. Perfil metabólico de vacas nativas colombianas. Redalyc. En <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/896/89680203.pdf.0121-3709>.
- Ceballos A., Villa N., Bohorquez A., Quiceno J., Jaramillo M. y Giraldo G. 2002. Análisis de los resultados de perfiles metabólicos en lecherías. Rev Col Cienc Pec Vol. 15: I. En <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=295026068003>
- Coles E. 1986. Patología y diagnósticos Veterinarios. 1º Edición. Edit. Interamericana S.A. México.
- Coppo J. 2001. Fisiología Comparada del Medio Interno, Ed. Dunken, Buenos Aires, p. 212–217; 289–290.
- Corbellini C. 1983. La bioquímica sanguínea aplicada al diagnóstico en bovinos lecheros. Prod. Anim. (Bs Aires) 10:43-53.
- Correa H. 2002. La vaca en transición: metabolismo y manejo nutricional. Documento de trabajo para la Línea de Profundización en Evaluación de Recursos Alimenticios y Sistemas de Alimentación Animal. Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Pg. 17-20.
- Devlin T. 1988. Bioquímica. Libro de texto con aplicaciones clínicas (Tomo I y II) 2º Edición. Editorial REVERTE. S.A. Barcelona



- Fenner, N. 1993. Medicina Veterinaria. Manual de diagnóstico rápido. 1° Edición. Editorial LIMUSA S.A. México.
- Frandsen, R. 1995. Anatomía y fisiología de los animales domésticos. 5° Edición. Editorial INTERAMERICANA, S.A. de CV.
- Galvis R. 2007. Condición corporal, perfil de lipoproteínas y actividad ovárica en vacas Holstein en lactancia temprana. Rev Col Cienc Pec Val. 20: 16-29.
- Galvis R., Correa H., Ramírez F. y Soler W. 2003. Influencia de las alteraciones hepáticas sobre la actividad PEPCCK, IGF-I plasmático y la reactivación ovárica en la lactancia temprana. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias 16(4): 228-236.
- González F., Conceicao T., Siqueira A y La Rosa V. 2001. Variaciones sanguíneas de uréa, creatinina, albuminase fosforo en bovinos de corte no Rio Grande de Sul. Hora Vet. 17, 59-62.
- Guyton, A. 1988. Tratado de fisiología médica. 7° Edición. Editorial INTERAMERICANA México.
- Henaó G., Galvis R., Cardona L. y Castro N. 2010. Relación entre pérdida de peso, perfil lipídico y concentraciones plasmáticas de leptina en vacas Cebú primerizas. Rev. Fac. Nac. Agrro. Medellín 63(2): 5595-5605.
- Herrera Y., Benavides., Brunal E., Campillo J., Rugeles C. y Martínez N. 2018. Perfil proteico en vacas lactantes y novillas de vientre. Rev Colombiana Cienc Anim 2018; 10(2):179-183. En <http://www.scielo.org.co/pdf/recia/v10n2/2027-4297-recia-10-02-179.pdf>



- Hibbit K. (1988). Effect of protein on the health of dairy cows. "Recent developments in ruminant nutrition 2° W. Haresign y D.L.A. Cole, Eds.
- Hincapie I. 2012. Perfiles metabólicos. Curso de Graducion de "Buiatría Cuenca, Ecuador.
- <http://www.revencyt.ula.ve/storage/repo/ArchivoDocumento/mundopec/v9n1/art04.pdf>
- Jones R. 2001. Problemas de post-parto y lactancia. URL:
<http://www.porcicultura.com/articulos>
- Kaneko J., Harvey J. y Bruss M. 2008. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. Sixth Edition. Elsevier Inc. California United States of America.
- Kolb E. 1979. Fisiología veterinaria. 1ra Edición., Editorial Acribia, Zaragoza – España.
- Kolb E. 1987. Fisiología Veterinaria, 3° ed., Acribia, Zaragoza, España.
- Kraft H. 1998. Métodos de laboratorio Clínico en Medicina Veterinaria de mamíferos domésticos. Editorial ACRIBIA S.A, España.
- Laguna J. y Piña E.2007..Bioquímica de Laguna. Editorial el Manual Moderno, México.
- Leek B.1999. Digestión en el estómago de los rumiantes. En: Fisiología de los Animales Domésticos de Dukes (Swenson MJ, Reece WO Ed.), 2° ed., Uteha,
- Lehninger A. 1991. Bioquímica. 2° Edición. Editorial OMEGA S.A. Barcelona – España.
- Manston, R., Russell, A. 1975. The influence dietary protein upon blood composition in dairy cows. Vet. Rec 96(23):497-502.



- Matheus N., Ramirez F., Salazar C., Laonardi F. y Bravo H. 2001. Relación albúmica:globulina plasmáticas en tres épocas del año en vacas de la raza Carora del estado Lara, Venezuela. Gaceta de Ciencias Veterinarias Vol 7 N° 1 pp 4-10.
- Meyer D. y Harvey J. 2000. El laboratorio en medicina veterinaria. Interpretación y diagnóstico, Ed. Inter-Médica, Buenos Aires, Argentina, pp. 385.
- Mohamed A., Faisal A., Ehab F. y Imadeldin E. 2016. Blood biochemical profile of Sudanese crossbred repeat breeder cows. African Journal of Biotechnology. Vol. 16(8): 366-370. En <https://www.researchgate.net/publication/313870272>
- Rodwell V. 1994. Catabolismo de las proteínas y del nitrógeno de aminoácidos. En Bioquímica de Harper Eds R.K. Murray et. al. Ed. Manual Moderno, Mexico D F.
- Ruckebush Y., Phaneuf, L. y Dunlop, R. 1994. Fisiología de pequeñas y grandes especies. Ed. El Manual Moderno, SA de CV México, DF pp. 571.
- Scaglione M. 2006. Variaciones cronobiológicas de parámetros sanguíneos en bovinos. Tesis Postgrado Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe Argentina. En <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/63/Microsoft%20Word%20-%20Tesis%20Scaglione.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [Senamhi. 2019. Caracterización hidroclimática del distrito de Vilque, Puno. Estudio Hidrológico.](#)
- Sigua J. 2019. Determinación de valores en hemograma y química sanguínea en bovinos hembras de raza holstein en condiciones de altitud. Tesis Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca Ecuador. En <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18240/1/UPS-CT008663.pdf>



- Vargas J. 2009. Evaluación del perfil metabólico y condición corporal y su relación con el estado reproductivo de vacas en el trópico seco Michoacano. Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo.
- Weber C., Hametner C., Tuchscherer A., Losand B., Kanitz E., Otten W., Singh S., Bruckmaier R., Becker F., Kanitz W., and Hammon H. 2013. Variation in fat mobilization during early lactation differently affects feed intake, body condition, and lipid and glucose metabolism in high-yielding dairy cows. American Dairy Science Association®. J. Dairy Sci. 96:165–180. En [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(12\)00799-0/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(12)00799-0/fulltext)
- Wiener Lab. (2000). Información del producto, Métodos para determinación de Ca, P y Mg en plasma o suero. Rosario – Argentina.
- Wilhelm R. 1985. Perfiles bioquímicos de los animales domésticos. Monografías Med. Vet. 7: 5-16



ANEXOS

ANEXO A: CARACTERÍSTICAS, RESULTADOS Y ESTADÍSTICOS DEL ANÁLISIS SÉRICO EN VACAS

BROWN SWISS DE PRIMER PARTO

N°	N° DE MUESTRA A	NOMBRE DE VACA	PROD. LECHE (Kg)	ESTADO CORPORAL	PROPIETARIO IO	PT g/dL	ALB g/dL	GLOB g/dL	A/G	UREA mg/dL	TG mg/dL	CT mg/dL
1	38	LUCIA	6.6	REGULAR	G.C.	7.96	3.88	4.09	0.95	33.71	16.83	163.66
2	28	LUCY	8.8	REGULAR	G.C.	7.98	3.99	3.99	1.00	32.36	16.83	159.11
3	20	MORENA	8.2	REGULAR	G.C.	7.69	3.74	3.96	0.94	34.72	12.87	127.29
4	14	SARITA	8.5	BUENO	G.C.	7.36	3.86	3.51	1.10	27.30	17.82	147.75
5	39	ROCIO	6.7	BUENO	G.C.	7.81	3.56	4.26	0.84	27.98	15.84	170.48
6	13	ELENA	7	BUENO	G.C.	6.94	3.88	3.06	1.27	36.74	17.82	131.83
7	16	MOYITA	5.5	BUENO	G.C.	7.96	3.84	4.12	0.93	34.38	12.87	168.20
8	7	DANIELA	9.5	REGULAR	H.Y.	7.08	3.47	3.60	0.96	31.69	13.86	120.47
9	11	LULU	9.4	BUENO	H.Y.	7.04	3.93	3.10	1.27	31.35	18.81	154.56
10	26	PATY	5.9	REGULAR	G.C.	7.96	3.83	4.13	0.93	34.38	14.85	165.93
					PROM	7.58	3.80	3.78	1.02	32.46	15.84	150.93
					D.S.	0.43	0.16	0.44	0.15	3.00	2.14	18.28
					CV	5.69	4.31	11.53	14.34	9.24	13.50	12.11
					MIN	6.94	3.47	3.06	0.84	27.30	12.87	120.47
					MAX	7.98	3.99	4.26	1.27	36.74	18.81	170.48

ANEXO B: CARACTERÍSTICAS, RESULTADOS Y ESTADÍSTICOS DEL ANÁLISIS SÉRICO EN VACAS

BROWN SWISS DE SEGUNDO PARTO

N°	N° DE MUESTR A	NOMBRE DE VACA	PROD. LECHE (Kg)	ESTADO CORPORAL	PROPIETARI O	PT g/dL	ALB g/dL	GLOB g/dL	A/G	UREA mg/dL	TG mg/dL	CT mg/dL
1	37	ANGELICA	6.8	REGULAR	G.C.	7.93	4.17	3.76	1.11	33.71	16.83	188.66
2	21	LUNA	12	MALO	G.C.	7.66	3.66	4.00	0.91	30.00	14.85	134.11
3	23	YAQUI	7.9	MALO	G.C.	7.08	3.41	3.67	0.93	28.65	15.84	156.84
4	30	ELSA	6.7	REGULAR	G.C.	7.96	3.69	4.27	0.86	34.72	13.86	147.75
5	15	NORA	7.5	REGULAR	G.C.	6.87	3.72	3.15	1.18	27.64	11.88	131.83
6	25	LONLA	9.5	REGULAR	G.C.	7.69	3.82	3.87	0.99	34.04	14.85	125.02
7	24	ELIANA	10.2	MALO	G.C.	7.96	3.89	4.08	0.95	33.37	11.88	143.20
8	3	VALENTINA	11	REGULAR	H.Y.	6.92	3.39	3.53	0.96	30.34	18.81	159.11
9	5	MOROCHA	10.5	REGULAR	H.Y.	6.75	3.44	3.31	1.04	33.03	12.87	143.20
10	32	DIANA	5.6	REGULAR	G.C.	7.36	3.82	3.54	1.08	31.01	16.83	181.84
					PROM	7.42	3.70	3.72	1.00	31.65	14.85	151.15
					D.S.	0.48	0.25	0.35	0.10	2.45	2.29	20.89
					CV	6.51	6.63	9.40	9.92	7.75	15.40	13.82
					MIN	6.75	3.39	3.15	0.86	27.64	11.88	125.02
					MAX	7.96	4.17	4.27	1.18	34.72	18.81	188.66

ANEXO C: CARACTERÍSTICAS, RESULTADOS Y ESTADÍSTICOS DEL ANÁLISIS SÉRICO EN VACAS

BROWN SWISS DE TERCER PARTO A MÁS

N°	N° DE MUESTRA	NOMBRE DE VACA	PROD. LECHE (Kg)	ESTADO CORPORAL	PROPIETARIO	PT	ALB	GLOB	A/G	UREA	TG	CT
1	27	BLANCA	8.3	REGULAR	G.C.	7.93	3.78	4.15	0.91	35.06	13.86	165.93
2	1	LUZ	9.9	MALO	H.Y.	6.40	3.44	2.96	1.16	29.33	11.88	138.65
3	33	YULI	9.9	REGULAR	G.C.	7.81	3.62	4.20	0.86	30.00	12.87	152.29
4	17	MARIA	9.3	REGULAR	G.C.	7.67	3.93	3.74	1.05	33.37	13.86	125.02
5	19	MISKI	7.9	REGULAR	G.C.	7.74	3.74	4.01	0.93	29.33	12.87	138.65
6	18	NADINE	8.9	BUENO	G.C.	8.12	4.15	3.97	1.05	31.69	11.88	177.29
7	9	MAGDA	11.3	REGULAR	H.Y.	6.99	3.46	3.53	0.98	33.71	14.85	150.02
8	8	FATIMA	11.7	REGULAR	H.Y.	6.80	3.49	3.30	1.06	32.36	17.82	134.11
9	4	MARY LUZ	10.4	BUENO	H.Y.	7.36	3.60	3.76	0.96	31.35	19.80	152.29
10	2	NIEVES	11.6	REGULAR	H.Y.	6.52	3.55	2.97	1.19	28.31	16.83	150.02
					PROM	7.33	3.68	3.66	1.02	31.45	14.65	148.43
					D.S.	0.62	0.23	0.46	0.11	2.20	2.67	15.34
					CV	8.40	6.17	12.46	10.56	7.00	18.24	10.34
					MIN	6.40	3.44	2.96	0.86	28.31	11.88	125.02
					MAX	8.12	4.15	4.20	1.19	35.06	19.80	177.29



Anexo D. Análisis de varianza para concentración de PT, ALB, GLB, A/G, Urea, TG y CT en suero de vacas.

Prueba de homogeneidad de varianzas

	Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
Proteína total	1.281	2	27	0.294
Albuminas	0.663	2	27	0.523
Globulinas	0.717	2	27	0.497
A/G	0.888	2	27	0.423
Urea	0.418	2	27	0.662
Triglicéridos	0.264	2	27	0.770
Colesterol Total	0.657	2	27	0.527

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Proteína total	Entre grupos	0.307	2	0.154	0.579	0.567
	Dentro de grupos	7.169	27	0.266		
	Total	7.476	29			
Albuminas	Entre grupos	0.083	2	0.042	0.902	0.418
	Dentro de grupos	1.243	27	0.046		
	Total	1.327	29			
Globulinas	Entre grupos	0.076	2	0.038	0.217	0.806
	Dentro de grupos	4.705	27	0.174		
	Total	4.781	29			
A/G	Entre grupos	0.002	2	0.001	0.062	0.940
	Dentro de grupos	0.387	27	0.014		
	Total	0.389	29			
Urea	Entre grupos	5.721	2	2.860	0.432	0.654
	Dentro de grupos	178.737	27	6.620		
	Total	184.457	29			
Triglicéridos	Entre grupos	8.102	2	4.051	0.717	0.497
	Dentro de grupos	152.504	27	5.648		
	Total	160.606	29			
Colesterol Total	Entre grupos	45.848	2	22.924	0.068	0.934
	Dentro de grupos	9056.553	27	335.428		
	Total	9102.401	29			

Anexo E. Prueba de significancia de Tukey para los promedios de la concentración de PT, ALB, GLB, RA/G, Urea, TG y CT en suero de vacas.

Pruebas post hoc

Comparaciones múltiples

HSD Tukey

Variable dependiente	(I) N° de Lactaciones	(J) N° de Lactaciones	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de I.C	
						Límite inferior	Límite superior
Proteína total	Primer parto	Segundo parto	0.16000	0.23044	0.769	-0.4113	0.7313
		Tercer parto	0.24400	0.23044	0.547	-0.3273	0.8153
	Segundo parto	Primer parto	-0.16000	0.23044	0.769	-0.7313	0.4113
		Tercer parto	0.08400	0.23044	0.930	-0.4873	0.6553
	Tercer parto	Primer parto	-0.24400	0.23044	0.547	-0.8153	0.3273
		Segundo parto	-0.08400	0.23044	0.930	-0.6553	0.4873
Albuminas	Primer parto	Segundo parto	0.09700	0.09597	0.577	-0.1410	0.3350
		Tercer parto	0.12200	0.09597	0.423	-0.1160	0.3600
	Segundo parto	Primer parto	-0.09700	0.09597	0.577	-0.3350	0.1410
		Tercer parto	0.02500	0.09597	0.963	-0.2130	0.2630
	Tercer parto	Primer parto	-0.12200	0.09597	0.423	-0.3600	0.1160
		Segundo parto	-0.02500	0.09597	0.963	-0.2630	0.2130
Globulinas	Primer parto	Segundo parto	0.06400	0.18669	0.937	-0.3989	0.5269
		Tercer parto	0.12300	0.18669	0.789	-0.3399	0.5859
	Segundo parto	Primer parto	-0.06400	0.18669	0.937	-0.5269	0.3989
		Tercer parto	0.05900	0.18669	0.947	-0.4039	0.5219
	Tercer parto	Primer parto	-0.12300	0.18669	0.789	-0.5859	0.3399
		Segundo parto	-0.05900	0.18669	0.947	-0.5219	0.4039
A/G	Primer parto	Segundo parto	0.01800	0.05356	0.940	-0.1148	0.1508
		Tercer parto	0.00400	0.05356	0.997	-0.1288	0.1368
	Segundo parto	Primer parto	-0.01800	0.05356	0.940	-0.1508	0.1148
		Tercer parto	-0.01400	0.05356	0.963	-0.1468	0.1188
	Tercer parto	Primer parto	-0.00400	0.05356	0.997	-0.1368	0.1288
		Segundo parto	0.01400	0.05356	0.963	-0.1188	0.1468
Urea	Primer parto	Segundo parto	0.81000	1.15064	0.763	-2.0429	3.6629
		Tercer parto	1.01000	1.15064	0.659	-1.8429	3.8629
	Segundo parto	Primer parto	-0.81000	1.15064	0.763	-3.6629	2.0429
		Tercer parto	0.20000	1.15064	0.983	-2.6529	3.0529
	Tercer parto	Primer parto	-1.01000	1.15064	0.659	-3.8629	1.8429
		Segundo parto	-0.20000	1.15064	0.983	-3.0529	2.6529
Triglicéridos	Primer parto	Segundo parto	0.99000	1.06285	0.626	-1.6453	3.6253
		Tercer parto	1.18800	1.06285	0.512	-1.4473	3.8233
	Segundo parto	Primer parto	-0.99000	1.06285	0.626	-3.6253	1.6453
		Tercer parto	0.19800	1.06285	0.981	-2.4373	2.8333
	Tercer parto	Primer parto	-1.18800	1.06285	0.512	-3.8233	1.4473
		Segundo parto	-0.19800	1.06285	0.981	-2.8333	2.4373
Colesterol Total	Primer parto	Segundo parto	-0.22800	8.19058	1.000	-20.5359	20.0799
		Tercer parto	2.50100	8.19058	0.950	-17.8069	22.8089
	Segundo parto	Primer parto	0.22800	8.19058	1.000	-20.0799	20.5359
		Tercer parto	2.72900	8.19058	0.941	-17.5789	23.0369
	Tercer parto	Primer parto	-2.50100	8.19058	0.950	-22.8089	17.8069
		Segundo parto	-2.72900	8.19058	0.941	-23.0369	17.5789