

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y
ZOOTECNIA



TESIS

**“NIVELES DE BETAHIDROXIBUTIRATO Y SUS EFECTOS SOBRE
PARÁMETROS LÁCTEOS Y MASTITIS EN VACAS LECHERAS POST
PARTO – 2021”**

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

Autor : Bach. Ingrith Allison Montenegro Pasquel

Asesor : MV. Quiroz Meza Selva Del Pilar

Línea de Investigación Institucional: Salud y Gestión en Salud

Fecha de Inicio y Culminación: Junio 2021 – Diciembre 2021

Huancayo – Perú

2023

DEDICATORIA

Dedico el siguiente trabajo a Dios, por ser mi guía en el camino de la vida, por brindarme salud en estos tiempos de pandemia asimismo, agradecer a mis maravillosos padres por sus grandes consejos, apoyo, amor y motivación de seguir adelante, también a mis hermanos por todo el cariño brindado muchas gracias a todos.

AGRADECIMIENTOS

Los siguientes agradecimientos a mis queridos padres, hermanos por la paciencia y grandes motivaciones que me dan día a día.

Agradecer a mi asesor, por el tiempo, paciencia y dirección en la elaboración de mi tesis

Al MV. Alberto Almonacid, por su apoyo y conocimiento respecto a las áreas de producción láctea y temas de mastitis, a los centros de producción de Matahuasi y Concepción. Muchas gracias por abrirme las puertas de sus establos.

Agradecer a mis amigos por sus consejos, pautas para poder realizar la presente investigación.

CONSTANCIA DE SIMILITUD

N° 0089-FCS -2023

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la **Tesis** Titulada:

NIVELES DE BETAHIDROXIBUTIRATO Y SUS EFECTOS SOBRE PARÁMETROS LÁCTEOS Y MASTITIS EN VACAS LECHERAS POST PARTO – 2021

Con la siguiente información:

Con autor(es) : **Bach. MONTENEGRO PASQUEL INGRITH ALLISON**

Facultad : **CIENCIAS DE LA SALUD**

Escuela profesional : **MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

Asesor(a) : **MV. QUIROZ MEZA SELVA DEL PILAR**

Fue analizado con fecha **03/11/2023** con el Software de Prevención de Plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

Excluye Citas.

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

Otro criterio (especificar)

<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>

El documento presenta un porcentaje de similitud de **26** %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N° 11 del Reglamento de Uso de Software de Prevención de Plagio. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 03 de noviembre de 2023.



MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI
JEFA

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

CONTENIDO

PORTADA	I
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
CONTENIDO	IV
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1. Descripción del problema.....	13
1.2. Delimitación del problema.....	14
1.3. Formulación del problema de investigación... ..	14
1.3.1. Problema General.....	14
1.3.2. Problemas Específicos... ..	14
1.4. Justificación... ..	15
1.4.1. Justificación Social... ..	15
1.4.2. Justificación Teórica.....	15
1.4.3. Justificación Metodológica.....	15
1.5. Objetivos.....	16
1.5.1. Objetivo General... ..	16
1.5.2. Objetivos específicos... ..	16
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes de investigación... ..	17

2.1.1. Antecedentes internacionales.....	17
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	19
2.2. Bases Teóricas.....	21
2.3 Marco Conceptual.....	29
CAPÍTULO III: HIPOTESIS	30
3.1. Hipótesis General.....	30
3.2. Hipótesis Específica (s)	30
3.3. Variables.....	31
3.3.1. Operacionalización de variables	31
CAPÍTULO IV:METODOLOGÍA.....	30
4.1 Método De Investigación.....	30
4.2 Tipo De Investigación	30
4.3 Nivel de Investigación.....	30
4.4. Diseño de la Investigación	30
4.5 Población y muestra	31
4.5.1. Población.....	31
4.5.2. Muestra y tipo de muestreo.....	31
4.6 Técnicas de recolección de datos.....	31
4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	35
4.7.1 Análisis estadísticos.....	35
4.8 Aspectos éticos de la investigación.....	36
CAPÍTULO V: RESULTADOS.....	37
5.1 Descripción de resultados.....	37
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADO.....	40
CONCLUSIONES.....	42

RECOMENDACIONES	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

Contenido de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Análisis de varianza para la variable Ph	36
Tabla 2. Análisis de varianza para la variable densidad de leche.....	37
Tabla 3. Análisis de varianza para la variable sólidos totales.....	38
Tabla 4. Análisis de varianza para la variable células somáticas.....	39
Tabla 5. Análisis de varianza para la variable proteínas de leche.....	40
Tabla 6. Análisis de varianza para la variable grasa de leche.....	41
Tabla 7. Análisis de varianza para los niveles de glucosa sanguínea.....	42
Tabla 8. Análisis de varianza para la condición corporal.....	43
Tabla 9. Análisis de varianza para la producción de leche.....	44
Tabla 10. Presencia de cetosis subclínica en vacas primíparas y multíparas.....	45
Tabla 11. Presencia de cetosis subclínica en vacas de acuerdo a los días post parto.....	46
Tabla 12. Presencia de mastitis en relación a los niveles de beta-hidroxibutirato.....	47

Contenido de figuras

Pág.

Figura 1. Comparación de medias para el efecto de las concentraciones de beta-hidroxibutirato sobre el PH lácteo.....	37
Figura 2. Comparación de medias para el efecto de las concentraciones de beta-hidroxibutirato sobre la densidad de la leche.....	38
Figura 3. Comparación de medias para el efecto de las concentraciones de beta-hidroxibutirato sobre los sólidos totales de la leche.....	39
Figura 4. Comparación de medias para el efecto de las concentraciones de beta-hidroxibutirato sobre la cantidad de células somáticas de leche.....	40
Figura 5. Comparación de medias para el efecto de las concentraciones de beta-hidroxibutirato sobre las proteínas de leche.....	41
Figura 6. Comparación de medias para el efecto de las concentraciones de beta-hidroxibutirato sobre la grasa de la leche.....	42
Figura 7. Comparación de medias para el efecto de las concentraciones de beta-hidroxibutirato sobre la glucosa sanguínea.....	43
Figura 8 Comparación de medias para el efecto de las concentraciones de beta-hidroxibutirato sobre la glucosa sanguínea.....	44

Figura 9. Comparación de medias para el efecto de las concentraciones de beta-hidroxiacetato sobre la producción de leche.....45

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar los niveles de beta-hidroxibutirato y sus efectos sobre parámetros lácteos y mastitis, de las cuales se basó sobre parámetros lácteos, presencia de mastitis, glucosa sanguínea, condición corporal y producción de leche en vacas post parto de la raza Brown Swiss en condiciones de altura. Se utilizaron 64 vacas (32 primíparas y 32 multíparas) y se evaluaron las variables desde el día 10 al día 60 post parto. En primer lugar, se estimó la proporción de vacas con y sin cetosis subclínica a través de un análisis semicuantitativo, también se consideraron comparaciones basadas en los factores estado de producción (primíparas y multíparas) y días post parto (10 a 30 días y 31 a 60 días). El patrón alimenticio de las vacas fue basado en pastoreo durante el día de una asociación gramínea – leguminosa y suplementación con alimento balanceado durante el ordeño. El análisis estadístico fue a través de un análisis de varianza con un diseño completamente al azar para variables cuantitativas y para variables categóricas se realizó una prueba de contingencia. Los resultados evidencian que ninguno de los parámetros lácteos fue afectado por las concentraciones de beta-hidroxibutirato ($p < 0.05$), la glucosa sérica, la condición corporal y la producción de leche fueron variables afectadas por las concentraciones de betahidroxibutirato ($> 200 \mu\text{mol/l}$). Se evidencia la presencia de cetosis subclínica en vacas post parto ($> 200 \mu\text{mol/l}$), sobre todo en vacas multíparas y en aquellas entre los 10 a 30 días post parto siendo estas diferencias significativas ($p < 0.05$), por último, se evidencia la presencia de mastitis subclínica en vacas con cetosis ($> 200 \mu\text{mol/l}$) y sin cetosis subclínica ($< 200 \mu\text{mol/l}$), sin embargo, no hubo diferencias significativas. Se concluye que hay presencia de cetosis subclínica en vacas primíparas y multíparas sobre todo en los primeros 30 días post parto condicionada por las concentraciones de betahidroxibutirato, no hubo efectos de la cetosis subclínica sobre la presencia de mastitis y los parámetros lácteos, las variables de glucosa, condición corporal fueron afectados por las concentraciones de beta-hidroxibutirato.

Palabras claves: Cetosis, beta – hidroxibutirato, mastitis, parámetros lácteos, vacas Brown Swiss

ABSTRACT

The objective of the study was to determine the effect of beta-hydroxybutyrate concentrations measured semiquantitatively on milk composition, presence of mastitis, blood glucose, body condition and milk production in postpartum Brown Swiss cows under high altitude conditions. Sixty-four cows (32 primiparous and 32 multiparous) were used and the variables were evaluated from day 10 to day 60 postpartum. In the first place, the proportion of cows with and without subclinical ketosis was estimated through a semi-quantitative analysis, comparisons based on the factors of production status (primiparous and multiparous) and days postpartum (10 to 30 days and 31 to 60 days) were also considered. The feeding pattern of the cows was based on grazing during the day of a grass-legume association and supplementation with balanced feed during milking. The statistical analysis was through an analysis of variance with a completely randomized design for quantitative variables and for categorical variables a contingency test was performed. The results show that none of the dairy parameters was affected by beta-hydroxybutyrate concentrations ($p < 0.05$), serum glucose, body condition and milk production were variables affected by beta-hydroxybutyrate concentrations ($> 200 \mu\text{mol/l}$). The presence of subclinical ketosis in postpartum cows ($> 200 \mu\text{mol/l}$) is evidenced, especially in multiparous cows and in those between 10 and 30 days postpartum, these differences being significant ($p < 0.05$), finally, the presence of subclinical mastitis in cows is evidenced with ketosis ($> 200 \mu\text{mol/l}$) and without subclinical ketosis ($< 200 \mu\text{mol/l}$), however, there were no significant differences. It is concluded that there is presence of subclinical ketosis in primiparous and multiparous cows, especially in the first 30 days post partum, there were no effects of subclinical ketosis on the presence of mastitis and dairy parameters, glucose, body condition variables were affected by beta-hydroxybutyrate concentrations.

Keywords: Ketosis, beta – hydroxybutyrate, mastitis, dairy parameters, Brown Swiss cows

INTRODUCCIÓN

El ciclo productivo de la vaca lechera, tiene momentos muy cruciales, una de ellas es el periodo de transición, entendido como el paso del estado de preñez, lactancia y seca, que se van a dar en dos momentos muy conocidos como el parto y (posparto). Tradicionalmente, este periodo comprende el intervalo que se extiende entre las tres semanas previas al parto y las tres semanas posteriores (1) este periodo se ve afectado por varios factores una de ellas el tipo de sistema de producción. Los sistemas de producción en el Valle del Mantaro son semi intensivos, sin embargo, el factor nutricional y alimenticio está supeditado a otros factores como la capacidad fisiológica de aprovechamiento de los nutrientes de la dieta, relacionado a factores genéticos, medios ambientales y de manejo, todos estos factores contribuyen al éxito productivo y sanitario de los animales. Cuando estos factores no son adecuadamente manejados y conociendo los niveles de tecnología con que se manejan los sistemas de producción de vacunos lecheros en la sierra se convierte en un problema (1). Uno de esos problemas es el balance energético negativo relacionado a un inadecuado manejo alimenticio en el parto, donde se han reportado problemas de esta índole en todos los países a nivel mundial, en el Valle del Mantaro no hay reportes sobre la identificación del balance energético negativo y sobre todo relacionado a la cetosis subclínica que no es percibida por los ganaderos y por lo tanto no hay acciones para revertir esta situación que esta a su vez relacionado con problemas sanitarios y reproductivos. La cetosis suele ser un problema de gran importancia en los hatos lecheros principalmente en aquellos donde su producción es alta ya que afecta al animal disminuyendo su producción de leche, este problema radica debido al déficit alimenticio, ocasionando un balance energético negativo la cual afecta la producción y reproducción de los animales afectados (2). Un inadecuado manejo del equilibrio fisiológico relacionado a la nutrición afecta

los mecanismos involucrados en la síntesis y secreción de la leche. El inicio de la lactancia altera el metabolismo para suministrar a la glándula mamaria con los nutrientes necesarios para la síntesis de leche (1). Si las vacas son incapaces de alterar su metabolismo energético alteran la síntesis de leche, o producen leche por debajo de su capacidad o son susceptibles a trastornos metabólicos (2). Por lo tanto, el objetivo del estudio es determinar los niveles de beta-hidroxiacetato como identificador de cetosis subclínica y su efecto sobre parámetros lácteos y mastitis en vacas lecheras post parto. Las variables evaluadas fueron beta-hidroxiacetato, glucosa, condición corporal, recuento de células somáticas, proteínas totales, grasa y la presencia de mastitis. El estudio fue de tipo básico, prospectivo y transversal de nivel descriptivo y diseño descriptivo simple, la población la constituyen vacas en lactación entre 7 a 60 días post parto de primera y lactación múltiple, la muestra serán 32 vacas distribuidas en dos establos. Capítulo I, se analizó y se realizó el planteamiento del problema, se expuso la delimitación del problema, formulamos el problema general y los específicos, se elaboró las justificaciones y los objetivos generales y los específicos.

Capítulo II, se contrastó dichas variables por los diferentes autores e investigaciones, internacionales, nacionales y locales, fundamentados en las bases teóricas y el marco conceptual.

Capítulo III, se planteó las hipótesis generales y específicas y se identificó las variables conceptuales y operacionales.

Capítulo IV, la metodología que se dio uso para el desarrollo de la presente investigación comprende de tipo, nivel y diseño, se identificó la población y muestra, tipo de muestreo, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, técnicas de procesamiento y los aspectos éticos de la investigación.

Por último, en el Capítulo V, se presenta los resultados y la contratación de las hipótesis.

Finalmente se realizó el análisis y discusión de resultados, conclusiones, y recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos sobre la investigación realizada.

CAPÍTULO I

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del Problema

En la ganadería se tiene áreas de nutrición, salud y producción, que son el pilar de sostén de un centro ganadero. La producción lechera se ve marcada por múltiples factores ya sea por enfermedades bacterianas, víricas; las malas prácticas lecheras a futuro que van a ocasionar pérdidas en el animal y el centro de producción, uno de ellos, el descenso de la producción láctea. Puesto al no reconocer una enfermedad que aqueja a nuestro hato vamos a contaminar nuestra producción lechera, también vamos a infectar de manera indirecta en el caso del uso de pezoneras a las vacas sanas y enfermas (1). Puesto suele aparecer muchas enfermedades subclínicas que no se anticipan al ganadero; también el plano alimenticio, ya que no cumplimos con las exigencias nutricionales que el animal requiere según la etapa, todo ello va desencadenar que nuestras vacas sufran cetosis clínica (3). El manejo óptimo de las reservas de energía es un factor importante para el éxito económico de los hatos lecheros. Cuando las vacas tienen una CC en estos valores referenciales ($>4,00$ o $<3,00$), en el periodo del parto, pues sufrirá grandes desordenes metabólicos, en el momento del parto muchas de las vacas llegan a presentar partos distócicos y para la próxima campaña pueden presentar bajas tasas de concepción (2). La disminución en el consumo de materia seca durante las semanas previas al parto ha sido reportada en la literatura (3), lo mismo que un incremento en los requerimientos energéticos durante el inicio de la lactancia (4). Estos cambios en el período de transición provocan un balance energético negativo que conlleva a una pérdida de condición corporal en la vaca. Durante el primer mes de lactación aproximadamente el 33% de la producción de leche proviene de las reservas corporales del animal (1), las cuales se acumularon en el cuerpo como tejido adiposo en momentos en que el balance energético

fue positivo. En sistemas de producción de sierra, existe poca información sobre el comportamiento de la condición corporal durante la lactancia. El conocimiento de la evolución de la curva de la condición corporal es fundamental en la implementación de prácticas de manejo y alimentación que permitan la mejora continua (2). Al inicio de la lactancia, las vacas lecheras experimentan una carga metabólica marcada debido al balance energético negativo prevaleciente, haciéndolos susceptibles a enfermedades infecciosas y enfermedades metabólicas (5). El aumento de las concentraciones de cuerpos cetónicos circulantes predominantemente β -hidroxibutirato (BHB), sin presencia de signos clínicos de cetosis se consideran cetosis subclínica (6). Los umbrales de BHB en sangre para un diagnóstico de cetosis subclínica oscilan entre 1,2 y 1,4 mol / l (7). Aunque los síntomas apreciables comúnmente son reducción de la producción de leche, letargo y pérdida de apetito a concentraciones más altas de BHB ($> 3,0$ mol / l) (7). Algunas vacas, sin embargo, pueden tener concentraciones altas de BHB sin mostrar ningún signo clínico, mientras que otras desarrollan características de cetosis ya en niveles más bajos de BHB, aún hay poca evidencia científica en sistemas de Sierra sobre el comportamiento de los parámetros lácteos que acompañen a la reducción de leche y más aún con procesos de mastitis.

1.2 Delimitación Temporal

El estudio se desarrolló entre los meses de julio a diciembre del 2021.

1.3 Delimitación Espacial

La presente investigación se desarrolló en cuatro establos ubicados en los distritos de “San Lorenzo” y “El Mantaro” en la provincia de Jauja dentro del Valle del Mantaro.

1.3 Formulación del Problema de Investigación

¿Cuáles serán los niveles de betahidroxibutirato y sus efectos sobre parámetros lácteos y mastitis en vacas lecheras post parto – 2021?

1.3.1 Problemas Específicos

- ¿Cuáles serán los niveles de betahidroxibutirato en vacas lecheras primíparas y multíparas post parto – 2021?
- ¿Cuáles serán los niveles de betahidroxibutirato en vacas lecheras entre los 10 a 30 días y 31 a 60 días post parto – 2021?
- ¿Cuáles serán los niveles de betahidroxibutirato en relación a los parámetros lácteos en vacas lecheras post parto – 2021?
- ¿Cuáles serán los niveles de betahidroxibutirato en relación a la presencia de mastitis en vacas lecheras post parto – 2021?
- ¿Cuáles serán los niveles de betahidroxibutirato en relación a la condición corporal, glucosa y producción de leche en vacas lecheras post parto – 2021?

1.4. Justificación

1.4.1 Justificación Social

Los resultados generados en el presente proyecto servirán para que los ganaderos puedan tomar acciones en lo que respecta al manejo alimenticio y nutricional de las vacas en el post parto. La evidencia de la presencia de cetosis subclínica en vacas criadas en la sierra estará llenando los vacíos teóricos, puesto será un antecedente de importancia para los ganaderos el conocimiento de cetosis clínica, que permita mejorar el manejo en el periparto y no tener problemas posteriores de orden productivo y reproductivo que pueda afectar la economía de los ganaderos.

1.4.2 Justificación Teórica

El aporte del estudio de investigación será de contribución al conocimiento de la cetosis como enfermedad metabólica no muy tomada en cuenta en sistemas de producción semi intensivos como el desarrollado en la sierra. Además, permitirá conocer si hay presencia de cetosis subclínica, así mismo el estudio permitirá conocer los efectos de esta enfermedad metabólica sobre el comportamiento de los parámetros lácteos y sobre la presencia de mastitis en las vacas.

1.4.3 Justificación Metodológica

El estudio considera el uso de metodologías de diagnóstico rápido y de campo de cetosis subclínica basada en el análisis de betahidroxibutirato (test semicuantitativo a través de tiras reactivas) y medidor de células somáticas-Lactoscam, esto permitirá a los ganaderos monitorear el balance energético de las vacas en los primeros días de lactación hasta los sesenta días post parto. Esta herramienta puede ser usada por los ganaderos para diagnosticar y evitar problemas metabólicos.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Determinar los niveles de betahidroxibutirato y sus efectos sobre parámetros lácteos y mastitis en vacas lecheras post parto – 2021

1.5.2 Objetivos Específicos

- Determinar los niveles de betahidroxibutirato en vacas lecheras primíparas y multíparas post parto – 2021
- Determinar los niveles de betahidroxibutirato en vacas lecheras entre los 10 a 30 días y 31 a 60 días post parto – 2021

- Evaluar los niveles de betahidroxibutirato en relación a los parámetros lácteos en vacas lecheras post parto – 2021
- Evaluar los niveles de betahidroxibutirato en relación a la presencia de mastitis en vacas lecheras post parto – 2021
- Evaluar los niveles de betahidroxibutirato en relación a la condición corporal, glucosa y producción de leche en vacas lecheras post parto – 2021

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de Estudio

2.1.1 A nivel Internacional

Trujillo S. (8) Realizó un estudio sobre el balance energético, cuyo objetivo fue de conocer el balance proteico y energético en vacas de lechería tropical (n=21) en el periodo de transición. Las vacas se estudiaron en 3 etapas: parto, parto y posparto, se cuantificaron los metabolitos séricos: Glucosa (GLU), Colesterol (COL), β -hidroxibutirato (BHB), Ácidos Grasos No Esterificados (AGNES), Albumina (ALB), Globulinas (GLO), Proteínas Totales (PT). En leche se evaluó la producción en kg y la concentración de grasa, proteína, lactosa y sólidos totales (g/dl). En el periodo del parto aumentaron ($p<0.05$), Volumen del Paquete Celular (VPC) $29.57 \pm 0.30\%$; GLU $3.13 \pm 0.06\text{mmol/L}$; BHB $0.90 \pm 0.17\text{mmol/L}$; AGNES $1.31 \pm 0.29\text{mmol/L}$; ALB $31.71 \pm 0.43\text{g/L}$; mientras que disminuyeron ($p<0.05$), Hemoglobina $9.50 \pm 0.14\text{g/L}$; COL $2.85 \pm 0.06\text{mmol/L}$; GLO $56.30 \pm 0.72\text{g/L}$ y PT $88.02 \pm 0.62\text{g/L}$. El promedio de producción/lactancia fue de 1917.4 kg, la lactosa fue el único componente lácteo que aumentó ($p<0.05$), $5.18 \pm 0.04\text{g/dl}$ en el día 34 durante el posparto. BHB y AGNES son indicadores elegibles para integrarse al análisis del perfil energético. Se contribuye a la comprensión del metabolismo de las vacas de lechería tropical, que permita establecer a través de su interpretación, programas de vigilancia sobre las variaciones anormales e intervenir con oportunidad en la regulación metabólica, así como aumentar la producción láctea.

Aguilar A. (9); Presentó un estudio referente al perfil metabólico en el ganado lechero, donde manifestaron muchos trastornos y deficiencias sobre las vacas lecheras, las manifestaciones más frecuentes fueron de manera subclínica. De las cuales las vacas

lecheras llegan a disminuir de 10-25% en su producción láctea y asimismo la fertilidad, pero aun mostrando un buen estado, de las cuales es engañoso para los ganaderos. Estos cambios se dan durante el último tercio de gestación, cuando se acerca la etapa de lactancia de las cuales llegan a presentar un disminución del consumo de alimento según este estudio un 30%, esto va conllevar a que empieza iniciar con un BEN antes del mes de parición, por lo cual va existir y presentar una movilización de las reservas energéticas como consecuencia un aumento de ácidos grasos libres, de las cuales para poder conocer y analizar la movilización de lípidos y magnitud de utilización pruebas químicas, de las cuales analizan colesterol, glucosa, triglicéridos, ácidos grasos libres y BHB.

Lema V. (10), reportó en un estudio con el objetivo de evaluar los niveles de β hidroxibutirato, este análisis se dio en las vacas post parto, de las cuales también se buscó determinar su actividad ovárica mediante la ecografía. Para ello se utilizó 40 vacas que se encontraban en periodo de transición, con un buen manejo, y clínicamente sanas. El análisis que se dio fue de la actividad ovárica de las cuales el análisis se dio 21,28,35 DPP, la medición del BHB fue 7, 14, 21, 28. Como resultado se obtuvo que no hay dependencia del anestro y el BHB, asimismo se encontró que las más altas concentraciones del BHB, fue en el anestro tipo IV y III. Por lo consiguiente se concluye que en el estado reproductivo el BHB, no tiene poder o influencia, así como los tipos de anestro.

Las concentraciones circulantes de ácidos grasos no esterificados (NEFA) y BHB miden la adaptación del organismo al balance energético negativo. La concentración de Ácidos Grasos no Esterificados (NEFAS) refleja la intensidad sobre la movilización de las grasas que están en la reserva de la vaca, también que el BHB se va a ver el reflejo de la oxidación de la grasa en el hígado. En esta movilización cuando se da una oxidación incompleta pues

e genera los cuerpos cetónicos de los cuales va a aumentarse cuanto hay movilización del tejido adiposo, cuando los ácidos grasos no esterificados van a superar la capacidad del hígado en su metabolización (11).

Como menciona la literatura que los cuerpos cetónicos son producto de los ácidos grasos, de los cuales se van a producir en la etapa del BHB, de los cuales cuando hay un desbalance se va a haber una movilización de los cuales el hígado no podrá metabolizar correctamente, un exceso de movilización va a generar cuerpos cetónicos, con niveles de (1 mmol/mL), va a producir cetosis. Andrea E. *et al.*, (12).

Con niveles de 1,2 y 1,4 mmol/L en la primera o segunda semana posteriores al parto, se va a asociar con ciertas patologías que son cetosis clínica, desplazamiento del abomaso, metritis, endometritis subclínica, mastitis severa y crítica afectando también la producción lechera. Oetzel R. (13)

Así mismo concentraciones elevadas de BHB afectan el metabolismo de los carbohidratos reduciendo la concentración de glucosa por una disminución en el proceso de gluconeogénesis. Zarrin M. *et al.*, (14)

En recientes estudios se ha podido observar que al suministrar 300ml de dextrosa al 50% vía endovenosa más un suministro de 300ml de propilenglicol vía oral, reduce el BHB significativamente. Mann S. *et al.*, (15)

Benedet A. *et al.*, (16) en un artículo de revisión con el objetivo de evaluar los niveles de BHB en sangre y leche y sus relaciones con la salud y el rendimiento de las vacas lecheras encontró que la mayoría de estudios aplicó el umbral de 1,2 mmol /L de concentración de BHB en sangre para indicar HYK; varios autores consideraron las concentraciones de BHB

entre 1,2 y 2,9 mmol/L como cetosis subclínica y valores $\geq 3,0$ mmol/L como cetosis clínica. Resultados sobre la frecuencia HYK (prevalencia e incidencia) y el rendimiento de las vacas varió según paridad y días en leche, siendo mayor en multíparas que en vacas primíparas, y en las primeras 2 semanas de lactancia que en etapas posteriores. La hipercetonemia se ha asociado con contenido de grasa en leche. Las relaciones con la leche el rendimiento y el recuento de células somáticas siguen siendo controvertidas. En general, HYK perjudica la salud de las vacas lecheras al aumentar el riesgo de aparición de otras enfermedades de la lactancia temprana y afecta negativamente el desempeño reproductivo.

Cucunubo G. *et al* (17) presentó en una investigación, sobre las concentraciones de BHB, de las cuales para esta investigación se seleccionaron 74 vacas Holstein, con fecha cercana al parto, de las cuales se realizó la recolecta de sangre y orina, dentro de 1-6 semanas durante la lactación. Se pudo determinar los niveles del BHB, NEFA y glucosa. Se pudo conocer que presentan cetosis subclínica con BHB $\geq 1,2$ mmol/L). de las cuales el 43,2% de las vacas presentaron cetosis y concordante a otros estudios fue mayor en la 2^a, 3^a y 6^a semana posparto.

Huertas O *et al* (18) realizaron una investigación, cuyo objetivo fue determinar la prevalencia de cetosis bovina según las concentraciones séricas (mmol/Lt) de para este estudio se evaluó a n=1149 animales; además se evaluó la eficiencia de la prueba como predictora de enfermedad posparto. De las cuales se tuvo como que hay vacas que presentan cetosis 7.9%, cetosis clínica 0.6% y cetosis subclínica 7.3%. Presentaron una condición corporal ≥ 3.5 , número de partos igual a 2 y ≥ 3 , la presentación de retención de placenta, fiebre de leche y la enfermedad posparto, son factores de riesgo de cetosis. El análisis de la curva ROC mostró que la medición de β HB (≥ 1.2 mmol/Lt) en sangre sirve

para diagnosticar cetosis ($p < 0.0001$). Como conclusiones llegaron a que los niveles de cetosis mediante la medición del BHB es bajo.

Saborio A. y Sanchez J. (19), presentó la siguiente investigación, donde se correlacionó la concentración sanguínea de BHB y los indicadores productivos, reproductivos y de salud, en 2 hatos de vacas de alta producción, de las razas Jersey y Holstein, de las cuales fueron vacas primíparas y multíparas, en sistemas de pastoreo. Para poder conocer estos registros se tomo muestra de sangre 117 y 114 vacas Jersey a los 8 ± 3 y 30 ± 3 días de lactancia (DL), y de 72 y 50 Holstein a 5 ± 3 y 30 ± 3 DL, respectivamente. Un análisis de razón de oportunidades (“odds ratio”) señaló a las Jersey que sufrieron hipocalcemia clínica con 3,63 veces la probabilidad de tener concentraciones de BHB superiores a $1,4 \text{ mol.l}^{-1}$, en contraste con las sanas. Sin embargo, la información obtenida sugiere que concentraciones promedio de βHBA de 0,66 (IC 95%: 0,59-0,74) a los 8 ± 3 DL en vacas Jersey y de 0,59 (IC 95%: 0,52-0,65) a los 5 ± 3 DL en las vacas Holstein, así como concentraciones promedio de βHBA de 0,91 (IC 95%: 0,78-1,05) en las Jersey y de 0,69 (IC 95%: 0,58-0,80) en las Holstein a los 30 ± 3 DL no afectaron la producción láctea ni la reproducción en hatos cuya alimentación se basó en uso intensivo de forrajes tropicales más 2,5 a 3 kg por vaca por día de un alimento balanceado ($1,9 \text{ Mcal ENL.kg}^{-1}$, 48% almidón).

Echevarría M. *et al.* (20). Realizaron la siguiente investigación sobre la importancia de reconocer en el estado sobre el balance energético de las cuales el objetivo de esta tesis fue la valoración de metabolitos (glucosa, BHB) en vacas lecheras en lactancia temprana, la muestra comparar con la espectrofotometría estándar en laboratorio, con el fin de validar un método de evaluación más práctico para la corrección y ajustes de dietas. De las cuales los resultados obtenidos por ambos métodos no tuvieron diferencias significativas, tanto

para glucosa como para (BHB). Con el dispositivo los costos son menores, es mucho más rápido, económico y sencillo, que las muestras en laboratorio.

Santschi et al. (21) realizaron una investigación que fue describir la prevalencia y el efecto de niveles elevados de β -hidroxibutirato (BHB) en la leche detectados mediante el análisis infrarrojo de transformada de Fourier de rutina en muestras de leche de Dairy Herd Improvement. Los datos recopilados durante 4 años incluyeron información de las vacas, así como el rendimiento y la composición de la leche de 498 310 muestras de vacas Holstein posparto (5–35 días en leche) de 4242 rebaños. Se utilizaron los siguientes umbrales para clasificar las vacas en función de su concentración de BHB en la leche de lactancia temprana: $<0,15$ mmol/L = negativo; $0,15$ a $0,19$ mmol/L = sospechoso; y $\geq 0,20$ mmol/L = positivo. La prevalencia general (sospechoso + positivo) fue del 22,6 % y fue mayor para las vacas más viejas (18,7, 19,5 y 27,6 % para las vacas en su primera, segunda y tercera lactancia o más, respectivamente). La distribución con respecto a los días en leche fue diferente entre los grupos de parto, con vacas de primera lactancia con mayor prevalencia (30%) en la primera semana después del parto; las vacas en su segundo y tercer parto y mayores tuvieron la mayor prevalencia en la segunda semana después del parto, con 25,8 y 34,6%, respectivamente. La temporada de parto afectó la prevalencia de leche BHB elevada, y las vacas que parieron en las temporadas de otoño y primavera mostraron una prevalencia más alta. La distribución entre hatos fue muy variable, ya que el 45 % de los hatos tuvo una prevalencia del 20 % o menos, el 47 % de los hatos tuvo una prevalencia entre el 21 y el 40 %, el 6 % de los hatos tuvo una prevalencia entre el 40 y el 50 %, y el 2% de los rebaños tenían una prevalencia del 50% o superior. Las vacas positivas tuvieron menor producción de leche, concentración de proteína y rendimiento, y un índice de vaca

de transición más bajo que las vacas negativas, pero también una mayor concentración de grasa y rendimiento, así como una mayor recuento de células somáticas que las vacas negativas. Las vacas sospechosas eran generalmente intermedias. El presente análisis destaca la oportunidad de un monitoreo elevado de BHB en la leche a nivel de rebaño a través de pruebas de rutina de BHB en muestras de leche de Dairy Herd Improvement.

Chandler et al (22). Los objetivos de este estudio fueron desarrollar modelos de regresión lineal y logística utilizando todas las variables disponibles de rendimiento y leche del día de la prueba para predecir HYK y comparar métodos de predicción (cuerpos cetónicos de leche infrarroja transformada de Fourier, modelos de regresión lineal y logística modelos de regresión) para determinar cuál es el más predictivo de HYK. Dados los datos disponibles, un objetivo secundario fue evaluar las diferencias en la leche del día de la prueba y las variables de rendimiento (mediciones continuas) entre Holsteiny Jerseys y entre vacas con o sin HYK dentro de la raza. Se recolectaron muestras de sangre el mismo día que se tomaron muestras de leche de 658 vacas Holstein y 468 Jersey entre 5 y 20 días en leche (DIM). El diagnóstico de HYK fue a una concentración sérica de β -hidroxibutirato (BHB) $\geq 1,2$ mmol/L. Concentraciones de leche BHB y acetona fueron predichas por espectrometría infrarroja transformada de Fourier (Foss Analytical, Hillerød, Dinamarca). Se probaron los umbrales de BHB en leche y acetona para determinar la precisión diagnóstica, y se construyeron modelos logísticos a partir de variables continuas para predecir HYK en vacas primíparas y multíparas dentro de la raza. Se construyeron modelos lineales a partir de variables continuas para vacas primíparas y multíparas dentro de la raza que tenían de 5 a 11 DIM o de 12 a 20 DIM. Los umbrales de cuerpos cetónicos en la leche diagnosticaron HYK con una precisión del 64,0 al 92,9 % en Holstein y del 59,1 al 86,6 %

en Jersey. Los modelos logísticos predijeron HYK con una precisión del 82,6 al 97,3 %. Los modelos de regresión lineal múltiple con validación cruzada interna diagnosticaron HYK de vacas Holstein con una precisión del 97,8 % para las primíparas y del 83,3 % para las vacas multíparas. La precisión de los modelos Jersey fue del 81,3% en primíparas y del 83. 4% en vacas multíparas. Estos resultados sugieren que la predicción de BHB en suero a partir de la leche del día de la prueba continua y las variables de rendimiento podrían servir como una herramienta de diagnóstico valiosa para monitorear HYK en hatos Holstein y Jersey.

Vanholder et al (23) Los objetivos de este estudio de campo en los Países Bajos fueron determinar los factores de riesgo de cetosis subclínica [SCK; 1.2-2.9mmol de β -hidroxibutirato (BHBA)/L de suero] y cetosis clínica (CK: ≥ 3.0 mmol de BHBA/L de suero) a los 7 a 14 días en leche y para evaluar la asociación de SCK y CK con parámetros de producción en la primera prueba de mejora del hato lechero (DHI). Veintitrés lecherías fueron inscritas por una práctica veterinaria local de 2009 a 2010, y 1,715 vacas fueron evaluadas para detectar cetosis midiendo las concentraciones de BHBA en suero a los 7 a 14 días en la leche. En general, el 47,2 % de las vacas tenía SCK y el 11,6 % tenía CK. Se utilizaron modelos logit generalizados mixtos con un efecto aleatorio del rebaño para evaluar los factores de nivel de vaca asociados con SCK y CK. Las asociaciones de SCK y CK con los parámetros de producción de leche se probaron utilizando modelos lineales mixtos con un efecto aleatorio de rebaño. Las vacas con una condición corporal moderada (3.25-3.75) o gordas (≥ 4) antes del parto tenían más probabilidades de desarrollar SCK y CK que las vacas delgadas (condición corporal ≤ 3.0). El riesgo de desarrollar SCK fue mayor en las vacas de 2 partos y mayores en comparación con las novillas, mientras que

para CK solamente, las vacas de ≥ 3 partos tuvieron un riesgo mayor. El trimestre del año en que parió una vaca se asoció con el riesgo de SCK y CK. Para SCK trimestre 1 (enero-marzo) y trimestre 2 (abril-junio), y para CK trimestre 1, trimestre 2, y el trimestre 3 (julio-septiembre) aumentaron el riesgo de desarrollar la afección en comparación con el trimestre 4 (octubre-diciembre). Un mayor rendimiento de calostro en el primer ordeño se asoció con un mayor riesgo de SCK y CK. La duración prolongada de la lactancia previa y la duración del período seco se asociaron con mayores probabilidades de SCK y CK. La cetosis subclínica y la CK se asociaron con una mayor producción de leche, un mayor porcentaje de grasa en la leche y un menor porcentaje de proteína en la leche en el primer día de prueba DHI. En general, el estudio refuerza los hallazgos previos de que los principales factores de riesgo tanto para SCK como para CK son el aumento de la paridad, el sobrecondicionamiento de los animales antes del parto, la temporada de parto y la duración del período seco. Además, la duración de la lactancia previa y los litros de calostro se han identificado como factores de riesgo adicionales para el desarrollo de cetosis.

Koeck et al (24) El objetivo de este estudio fue estimar los parámetros genéticos para el β -hidroxibutirato de leche (BHBA) en la primera lactancia temprana de vacas Holstein canadienses y examinar su asociación genética con indicadores del balance energético (proporción de grasa a proteína y puntaje de condición corporal) y enfermedades metabólicas (cetosis clínica y abomaso desplazado). Los datos de BHBA de leche registrados entre 5 y 100 días en la leche se obtuvieron de Valacta (Sainte-Anne-de-Bellevue, Québec, Canadá), la organización canadiense de mejora del hato lechero responsable de Québec y las provincias del Atlántico. Las muestras de leche del día de la prueba se analizaron mediante espectrometría de infrarrojo medio utilizando ecuaciones de

calibración desarrolladas previamente para BHBA de leche. Los registros del día de la prueba de la proporción de grasa a proteína se obtuvieron del esquema de registro de leche de rutina. Los registros de puntuación de la condición corporal estaban disponibles en el sistema de clasificación de tipo de rutina. Los datos sobre cetosis clínica y abomaso desplazado registrados por los productores estaban disponibles en el sistema nacional de salud del ganado lechero en Canadá. Los datos se analizaron utilizando modelos animales lineales. Las estimaciones de heredabilidad para BHBA de leche en diferentes etapas de la lactancia temprana estaban entre 0,14 y 0,29. Las correlaciones genéticas entre BHBA de leche fueron mayores entre intervalos de lactancia adyacentes y disminuyeron a medida que los intervalos estaban más separados. Las correlaciones entre los valores genéticos para BHBA de leche y las características evaluadas de forma rutinaria revelaron que la selección de BHBA de leche más baja en la lactancia temprana conduciría a una mejora de varias características de salud y fertilidad, incluido SCS, parto al primer servicio, número de servicios, primer servicio a la concepción, y días abiertos. También, menor BHBA de leche se asoció con una vida de hato más larga, mejor conformación y mejores patas y pezuñas. Un mayor mérito genético para la producción de leche se asoció con un mayor BHBA en leche y, por lo tanto, una mayor susceptibilidad a la hipercetonemia. El BHBA de la leche en el primer día de la prueba se correlacionó genéticamente de forma moderada con la relación grasa-proteína (0,49), la puntuación de la condición corporal (-0,35) y la cetosis clínica (0,48), mientras que la correlación genética con el abomaso desplazado fue casi cero (0,07). La leche BHBA se puede analizar de forma rutinaria en muestras de leche en los días de prueba y, por lo tanto, proporciona una herramienta práctica para criar vacas menos susceptibles a la hipercetonemia. una mayor susceptibilidad a la hipercetonemia. El BHBA de la leche en el primer día de la prueba se correlacionó genéticamente de forma

moderada con la relación grasa-proteína (0,49), la puntuación de la condición corporal (-0,35) y la cetosis clínica (0,48), mientras que la correlación genética con el abomaso desplazado fue casi cero (0,07). La leche BHBA se puede analizar de forma rutinaria en muestras de leche en los días de prueba y, por lo tanto, proporciona una herramienta práctica para criar vacas menos susceptibles a la hipercetonemia. una mayor susceptibilidad a la hipercetonemia. El BHBA de la leche en el primer día de la prueba se correlacionó genéticamente de forma moderada con la relación grasa-proteína (0,49), la puntuación de la condición corporal (-0,35) y la cetosis clínica (0,48), mientras que la correlación genética con el abomaso desplazado fue casi cero (0,07). La leche BHBA se puede analizar de forma rutinaria en muestras de leche en los días de prueba y, por lo tanto, proporciona una herramienta práctica para criar vacas menos susceptibles a la hipercetonemia.

Rathbun et al (25) Los objetivos de esta investigación fueron determinar las relaciones entre el consumo de alimento residual (RFI), una medida de la eficiencia alimenticia, el cambio en la puntuación de la condición corporal (BCS) y la incidencia de hipercetonemia (HYK). Se recolectaron muestras de sangre y leche dos veces por semana de vacas de 5 a 18 días después del parto para un total de 4 muestras. La hipercetonemia se diagnosticó con un β -hidroxibutirato (BHB) en sangre ≥ 1.2 mmol/L y las vacas fueron tratadas al momento del diagnóstico. Se registró el BCS del período seco, parto y muestra de sangre final. Se usaron datos previos de producción a mitad de lactancia, peso corporal, cambio de peso corporal e ingesta de materia seca (DMI) para determinar el fenotipo RFI, calculado como la diferencia entre el DMI observado y el DMI previsto. La concentración máxima de BHB (BHBmax) para cada vaca se utilizó para agrupar vacas en HYK o no hipercetonémicas. Los datos de número de lactancia, BCS y RFI se analizaron con

contrastes ortogonales lineales y cuadráticos. De las 570 vacas muestreadas, el 19,7% fueron diagnosticadas con HYK. La primera prueba HYK positiva ocurrió a los $9 \pm 0,9$ días posparto y la concentración promedio de BHB en la primera prueba HYK positiva fue de $1,53 \pm 0,14$ mmol/L. En los primeros 30 días posparto, las vacas positivas para HYK aumentaron la producción de leche y la concentración de grasa, disminuyeron la concentración de proteína de la leche y disminuyeron el recuento de células somáticas. Las vacas con un BCS seco $\geq 4,0$, o que perdieron 1 o más unidades de BCS durante el período de transición a la lactancia, tenían mayor BHB max que las vacas con un BCS más bajo. La RFI previa a la lactancia no alteró el BHB máx .. Evitar el acondicionamiento excesivo de las vacas secas y la subsiguiente movilización excesiva de grasa durante el período de transición puede disminuir la incidencia de HYK; sin embargo, la RFI durante una lactancia anterior no parece estar asociada con el inicio de HYK.

2.1.2 A nivel Nacional

Marroquín O (26). Reporto un estudio, que tuvo como objetivo evaluar los niveles de cetonas a través de la medición del BHB, en vacas lecheras Holstein entre 20 a 50 días post parto, dividiendo a estas en dos grupos según su estado de lactación, el primer grupo comprende vacas entre los 20 y 35 dpp y el segundo grupo entre los 36 y 50 dpp utilizando un cetómetro electrónico. Se utilizaron 20 vacas para cada grupo las cuales fueron muestreadas. Los resultados de los niveles de BHB en sangre se evaluaron según los siguientes parámetros: cetosis clínica ($>2,9$ mmol/L), cetosis subclínica ($1,2 - 2,9$ mmol/L) y normal ($< 1,2$ mmol/L). Se encontraron niveles de BHB de $2,68 \pm 1,70$ mmol/L para el primer grupo (20 – 35 dpp), mientras que para el segundo grupo (36 – 50 dpp) los niveles de BHB fueron de $1,52 \pm 1,17$ mmol/L. como resultado si existe relación entre la condición

corporal y la presencia de cetosis así también si existe relación entre la producción de leche y la presencia de cetosis, donde se encontró que no existe relación significativa tanto para condición corporal y producción de leche con la presencia de cetosis. La prevalencia de cetosis subclínica en relación a la condición corporal se vio incrementada en aquellas vacas con una condición corporal entre 2.0 a 2.75 para el primer y segundo grupo con un 61.54% y 71.23% respectivamente mientras que la prevalencia de cetosis subclínica en relación a la producción de leche se vio incrementada en vacas con producciones menores a 35kg con un 66.67%. La cetosis subclínica representa el 45% del total del primer grupo (vacas de 20 a 35 dpp), mientras que en el segundo grupo (vacas de 36 a 50 dpp) la cetosis subclínica está representada por el 40% del total de vacas de dicho grupo.

Guevara R. (27) en una investigación que se realizó en siete fundos de la campiña de Cajamarca, donde el objetivo fue cuantificar la concentración de ácidos grasos no esterificados (NEFAs), proteínas totales (PT), beta-hidroxibutirato (BHB), hemoglobina (Hb), úrea sérica y determinar la condición corporal (CC), en vacas Holstein, 15 días preparto y 2, 15, 30, 45 y 60 días post parto, en 84 vacas lecheras, de las cuales se tomó 7 ml de sangre para la obtención de suero sanguíneo y su posterior análisis bioquímico, mediante técnicas espectrofotométricas, Se obtuvo los siguientes resultados: En el preparto las concentraciones séricas obtenidas fueron, para NEFAs 0.4 mmol/L, BHB 0.6 mmol/L, urea 4.0 mmol/L, Hb 12 g/dl, Albumina 29.7 g/l y PT. 64.5 g/l, y la estimación de la CC fue de 3.25 puntos. En la etapa de post parto los resultados fueron, para NEFAs 0.3 mmol/l, BHB 0.8 mmol/l, la urea 4.6 mmol/L, la Hb 11.3 g/dl, la albumina 28.9 g/l, PT 71.2 g/l y la CC fue 2.75 puntos. Todos los resultados se encuentran dentro de los valores referenciales tanto en pre y post parto.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Perfil Energético en Vacunos Lecheros

Perfil metabólico: forma de poder diagnosticar los diversos desordenes nutricionales que puede tener una especie animal, con sus indicadores respectivo que son los minerales, proteínas, lípidos propios de un animal. (8)

Una manera de poder conocer el valor nutricional del animal es conocer el perfil metabólico de estos, al igual que dan a conocer las concentraciones y movilizaciones de NEFAS. (19)

Asimismo, el perfil metabólico se convirtió en unos de los recursos más utilizados en la población ganadera, ya que demuestra el nivel de estado nutricional de los animales, enfermedades infecciosas, indicadores de lípidos y tejidos metabólicos donde muestran la función parcial o total que está realizando en el ente vivo, pero para ello el analito debe estar agrupado correspondientemente con la raza, sexo, alimentación, tiempo de parición, lactación, numero de litro de producción. (9)

Un perfil metabólico nos debe mostrar y revelar el nivel de nutrición, grado de stress, balance iónico que todo nos llevara a un objetivo para poder diagnosticar, a su vez también presenta relación con enfermedades, infertilidad, puesto las vacas multíparas muestran un mejor perfil metabólico, donde se pueden recuperar rápidamente si se genera una desbalance, caso contrario en las vacas primípara que volver a balance correspondiente le es muy difícil, mayormente presentando casos y muchos problemas en los el periodo de transición.(9)

Los metabolitos convencionales que se halla en un perfil metabólico con el sodio, fosforo, calcio, globulinas, albuminas, proteína total, urea, hematocrito, glucosa, hemoglobina, magnesio, donde la hallaremos en la sangre ya que existe la correlación de dieta y productos de desechos. (9). Los indicadores sanguíneos de desbalance energético, como conocer

energético a través del NEFA, BHB, Glucosa, Colesterol, para proteínas en necesario conocer Urea, Albumina, Proteínas, también para conocer el daño hepático a través de aspartato aminotransferasa (AST), glutamato deshidrogenasa (GD), sorbitol deshidrogenasa SD, gamma-glutamyl transpeptidasa (GGT).

Beta hidroxidobutirato:

Es un cuerpo cetónico formado por glúcidos y lípidos donde su trayecto termina en almacén de grasa como reserva animal (20).

Compuesto orgánico de cuatro carbonos, que tienen los grupos funcionales de hidroxilo y carboxilo. La Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) le designa que es ácido 3-hidroxibutanoico⁴. La sal sódica de betahidroxibutirato (β -OHB), es un polvo blanco, inodoro, muy hidrosoluble y su peso molecular es de 126,09 g/mol. (20)

Actualmente los diagnósticos del BHB son utilizados más en las tiras reactivas en detección de leche que nos darían datos cualitativos; la técnica a través de la lectura de sustrato con el uso de la espectrofotometría que nos arrojarían datos cuantitativos con el fin de poder hacer la lectura de varias muestras para poder disgregar los interferentes que se puede tener lípidos, proteínas; de más beneficio y menos invasivo están utilizando a través de la leche. (20)

Poder determinar el BHB es una prueba de oro, donde podremos determinar la existencia de cuerpos cetónicos en una mastitis subclínica. (17)

Glucosa:

Es el constituyente del organismo llamado “azúcar”, donde los tejidos lo utilizan para la realización de reacciones bioquímicas y su existencia, pero caso recurrente en los rumiantes como el bovino, la composición de su glucosa primero se va basar en tres Ácidos Grasos Volátiles (AGV), donde el principal ácido es el propionico para la formación de glucosa,

lactosa y leche. La glucosa es el principal precursor biosintético de la lactosa que se segrega con la leche, componente lácteo de gran importancia nutritiva y determinante de alta o baja producción, ya que una molécula de glucosa y otra de galactosa nos dan como resultado la lactosa, la concentración de lactosa es abundante pero se ve modificada en la aparición de mastitis subclina, por un desbalance ósmico entre la sangre y el agua haciendo que la leche sea muy salada por los cambios de sodio y también aumentando su conducción eléctrica (26). Sólo el ácido propiónico tiene la capacidad de formar glucosa de nuevo, por medio del gluconeogénesis hepática. Las cantidades requeridas de glucosa para la síntesis de lactosa y otras necesidades metabólicas de los rumiantes, deben ser sintetizadas íntegramente por el hígado a partir del ácido propiónico y otros metabolitos glucogénicos, como el ácido láctico, el ácido pirúvico y los aminoácidos glucogénicos. (8)

2.2.2 Balance energético negativo

Conocido como el BEN, que es una práctica manejada para observar la condición corporal baja o sube. El BEN también es una herramienta para la determinar subjetivamente la condición corporal. Puesto es una relación de la pérdida de condición corporal (CC), por el periodo de transición que el animal sufre por la movilización de las reservas, que en producto del BEN ya que sus ingestas de nutrientes son pocas a la demanda de energía que requiere, este desequilibrio puede afectar la parte reproductiva. (32)

El Balance energético negativo afecta al sistema inmunológico, ya que disminuye la producción de glucosa, donde los neutrófilos tendrán escasas de glucosa, lo que no le permitirá realizar las funciones de protección; así mismo disminuirá la producción de la insulina, los casos más recurrentes son las vacas primíparas, donde presentara estos problemas metabólicos. (32)

El incremento de hormonas como el estradiol, estrógeno en las últimas fechas antes de la parición hace que el animal no consuma adecuadamente los alimentos, dejando de comer materia seca, esto induce también a caer en un BEN. (32)

Las vacas con cetosis reducen el consumo, disminuyen la producción de leche, y en casos graves pueden existir alteraciones en el sistema nervioso central como pérdida de la coordinación, ceguera y euforia. (28)

Cetosis subclínica

La cetosis subclínica (β -OHB $>$ 1400 μ mol/L en sangre) en la primera o segunda semana después del parto se asocia con: 3 a 8 veces más de riesgo de desplazamiento de abomaso izquierdo; 3 veces mayor riesgo de metritis; 4 a 6 veces más de riesgo de cetosis clínica; mayor probabilidad de endometritis subclínica en la cuarta semana después del parto; y aumento de la duración y severidad de la mastitis. Las vacas con β -OHB $>$ 1800 μ mol/L en suero durante la primera semana tenían una producción de 300 kg más bajo de lo proyectado para totalidad de la lactancia (20)

2.2.3 Condición corporal y su relación con la cetosis

La condición corporal (CC) es para poder conocer las energías metabolizadas que están en musculo y estructura anatómica de un rumiante, van de los valores de 1-5, donde se evalúa grupa, lomo, dorso, costilla, procesos espinosos, tuberosidad isquiática, musculatura, esto a que en los tiempos de partos, la vaca va tener un decaimiento de la CC pero esto no debe ser tan crítica al punto de sufrir enfermedades, el decaimiento o disminución de la condición corporal es por la producción de leche que tiene que brindar al ternero, también por el proceso de transición que sufre la vaca. (32).

El deterioro de la CC se puede dar por una baja calidad en los alimentos suministrados, como consecuencia esto no va a satisfacer las necesidades energéticas, dando un grado de

desbalance por parte del BEN Y NEFA. Las vacas en periodo de parto hay movilización de reservas, una baja condición corporal (32).

El balance energético negativo producido en el periodo de transición, que se da en el post parto, de las cuales se ve reflejado en la condición corporal que ha sufrido una disminución. (29)

Varios experimentos demuestran que existe una relación lineal entre la CC al momento del parto y la pérdida de CC que ocurre posterior al parto, por lo tanto, mientras más gorda es una vaca, más CC pierde durante la lactancia temprana. (29)

Otros estudios presentan que tener un animal sobrealimentado, $\geq 3,75$ en una escala del 1 al 5 también va tener problemas de cetosis. Puesto van a tener más grasas. El incremento de la *condición corporal* durante el pré-parto induce una reducción en el consumo de materia seca (MS). Creemos que se debe tratar de mantener la condición corporal entre 3.50 y 3.75, así que llegada la época de parición los animales tienen menor consumo por la materia seca, (20)

2.2.4 Parámetros Lácteos

Células somáticas (CCS)

Se les conoce como las células de la leche que están en las glándulas mamarias, aquellas propias de la composición de la leche. Lo cual el 1% son las células de la ubre, que son células epiteliales, las 99 son células blancas conformadas por linfocitos, neutrófilos, macrófagos y linfocitos. El aumento por mayor de 1 millón podríamos decir que están presentando casos de mastitis clínica y subclínica. Los contenidos de las células somáticas nos darán una muestra de la calidad de la leche, como también el estado de la glándula mamaria. Las glándulas mamarias tienen en su composición las células epiteliales que tienen un gran poder fagocitario evitando la invasión y proliferación de las bacterias,

cuando estas células mueren eliminando a las bacterias, se desprenden llevándose consigo también a las bacterias invasoras.

Recuento de las células somáticas (RCCS):

Este recuento es una técnica para poder conocer la cantidad de células presentes, estos nos pueden dar indicios si la vaca tiene mastitis clínica, subclínica, ya que al evitar la proliferación de bacterias las células somáticas van a incrementar su producción de las mismas para poder realizar la fagocitación y poder eliminar la bacteria. (30)

Esta acción por parte de las células somáticas nos puede mostrar la presencia de bacterias, ya que por estado inflamatorio de las glándulas mamarias (GM) van a verse elevadas, esta herramienta se va a poder realizar en los cuatro cuartos, en vacas individuales, en todo el hato ganadero, según sea la conveniencia del productor.

Tener un buen conocimiento y manejo del recuento de células somáticas (RCCS) vamos a poder garantizar calidad de la leche que produce nuestro hato, vamos a tener menos proliferación de contagio por mastitis, menos problemas económicos y mayor producción láctea. Los niveles de RCC debe ser de Bajo Menos de 200,000 CCS/ml, Medio 200,000 – 500,000 CCS/ml, Alto 500 000 – 1 000 000 CCS/ml, Muy alto 500 000 – 1 000 000 CCS/ml. (30)

PH

Conocer el pH se puede estimar la acidez desarrollada debida a la proliferación bacteriana, es de uso corriente. Como es el caso de la leche con mastitis, por su incremento se salinización lo que hace que sea conductor de corriente (20)

Significado del pH y de la acidez (20).

- Leche en vías de alteración, con acidez desarrollada: pH 6,3 acidez 22°D

- Leche rica, sin acidez desarrollada: pH 6,7 acidez 22°D

- Leche de tipo medio, sin acidez desarrollada: pH 6,7 acidez 18°D
- Leche pobre, sin acidez desarrollada: pH 6,7 acidez 14°D
- Leche alcalina (mastitis): pH 7,2 acidez 14°D.

Sólidos totales:

La leche es una compleja mezcla de distintas sustancias, presentes en suspensión o emulsión y otras en forma de solución verdadera, presenta sustancias definidas: agua grasa, proteína, lactosa, vitaminas, minerales; a las cuales se les denomina extracto seco o sólidos totales, etc. La grasa de la crema se presenta en partículas de varios tamaños visibles en microscopios ópticos. Están cubiertas por una superficie de capa de proteínas que actúan como coloide protector. La caseína es de dimensiones coloidales y se coagula cuando la lactosa se convierte en ácido láctico por calor o bacterias. La lactosa y otros compuestos están en verdadera solución molecular. El material restante es agua. Así mismo la densidad va desde 1028 a 1035 gr/litros; a medida que aumenta el porcentaje de agua disminuye la densidad. (31)

2.2.5 Mastitis en vacas lecheras

Es una enfermedad ocasionada por microorganismos, que pueden llegar a afectar en la producción láctea, como también al animal. Pudiendo ser *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Mycoplasma spp*, *Arcanobacterium piógenas*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Nocardia asteroides*.

La mastitis se origina con la invasión de microorganismos a los tejidos, seguido por la inflamación, fagocitosis por la célula defensora, edematización, presencia de materia mucopurulenta, congestión, daños epiteliales y por ende necrozamiento, gangrena. (31)

Mastitis clínica

Es visible al ordeñador, presenta signos como la inflamación, sensible y caliente al momento de poder tocarlo y ordeñarlo (31).

Mastitis subclínica

Es difícil su diagnóstico donde se procede al uso de análisis complementarios para poder determinar la presencia de mastitis, el animal aparentemente no presenta decaimiento, realiza sus actividades de manera normal, sigue consumiendo la misma cantidad de alimentos y la producción láctea no ha bajado a gran escala (32).

Prueba de CMT

La Prueba de California para Mastitis o California Mastitis Test (CMT, por sus siglas en inglés), es una prueba indirecta que mide macroscópicamente la cantidad de ADN, primariamente una función del número de células blancas nucleadas en leche. Es una prueba sencilla que es útil para detectar la mastitis subclínica por valorar groseramente el recuento de células de la leche. No proporciona un resultado numérico, sino más bien una indicación de si el recuento es elevado o bajo, por lo que todo resultado por encima de una reacción vestigial se considera sospechoso. El CMT está basado en el agregado de un detergente aniónico a la leche, llamado Lauryl Sulfato de Sodio, a una concentración del 3%, que disuelve las membranas celulares permitiendo que el ADN de los leucocitos sea liberado para formar un gel transitorio con el detergente. A mayor presencia de células liberadas existirá una mayor cantidad de ADN en la muestra, mayor viscosidad del gel. Permitiendo determinar la respuesta inflamatoria con base en la viscosidad del gel que se forma al mezclar el reactivo (púrpura de bromocresol) con la misma cantidad de leche en una paleta con cuatro pozos independientes permitiendo evaluar cada cuarto independientemente. (32)

2.3 Marco Conceptual

- BHB: producto de la cetosis, molécula de la familia funcional de los carboxilos y los hidroxilos.
- GLUCOSA: azúcar de los tejidos para realizar reacciones metabólicas básicas en el organismo o el individuo.
- CONDICION CORPORAL: Valoración subjetiva de la estructura anatómica a través del desarrollo de la musculatura, grasa subcutánea, puede ir de 1-5.
- CETOSIS CLINICA: situación metabólica originada por cambios o deficiencia de nutrientes, proteínas, minerales
- CETOSIS SUBCLINICA: no manifiesta cambio en los metabolitos, pero se puede dar en cualquier momento de la vida del animal
- CELULAS SOMATICAS: son células de la leche que tienen como componente células epiteliales y células blancas
- PH: medida de acidez o alcalinidad que presente la sustancia.
- DENSIDAD: masa contenida en un volumen determinado
- SOLIDOS TOTALES: materia que permanece después de un proceso de evaporación
- PROTEÍNAS: son polipéptidos de peso molecular elevado, compuestos macromoleculares
- GRASAS: grupo heterogéneo, no hidrosoluble, pero de alto valor energético
- MASTITIS CLINICA: enfermedad infecciosa producida por un grupo de microorganismos, presentación y manifestación de signos y síntomas como inflamación, calor
- MASTITIS SUBCLINICA: enfermedad infecciosa que ni muestra signos ni síntomas.

- PRUEBA CMT: herramienta para determinar el número células somáticas que se encuentra en la leche.

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 Hipótesis General

- Los niveles altos de betahidroxibutirato tienen efecto sobre los parámetros lácteos y mastitis en vacas lecheras post parto – 2021
- Los niveles altos de betahidroxibutirato no tienen efecto sobre los parámetros lácteos y mastitis en vacas lecheras post parto – 2021

3.2 Hipótesis específicas

- Los niveles de betahidroxibutirato son diferentes en vacas lecheras primíparas y multíparas post parto – 2021
- Los niveles de betahidroxibutirato son diferentes en vacas lecheras entre los 10 a 30 días y 31 a 60 días post parto – 2021
- Los niveles de betahidroxibutirato tienen efectos sobre los parámetros lácteos en vacas lecheras post parto – 2021
- Los niveles de betahidroxibutirato condicionan la presencia de mastitis en vacas lecheras post parto – 2021
- Los niveles de betahidroxibutirato tienen efectos sobre la condición corporal, glucosa y producción de leche en vacas lecheras post parto – 2021

3.3 Operacionalización de Variables

Variables	Tipo de variable	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Instrumento	Unidad de medida
Beta -hidroxi butirato	Cuantitativa continua	Metabolito producido por catabolismo de las grasas en balance energético negativo	Numérica	mmol/l	Espectrofotómetro	Ordinal
Glucosa	Cuantitativa continua	Metabolito generado en periodo pos prandial e indicador del estado nutricional de un individuo	Numérica	mg/dl	Espectrofotómetro	Ordinal
Recuento de células somáticas	Cuantitativa continua	Cantidad de células somáticas	0 a infinito	Numérico	Contador de células somáticas	Numérica
pH	Cuantitativa continua	Potencial de hidrogeno de la leche	0 a 9	Acido, alcalino, neutro	pH- metro	Numérica
Densidad	Cuantitativa continua	Relación entre la masa y el volumen de la leche	Escala de 20 hasta 40	Numérico	Lactodensímetro	Bueno, Regular, Malo
Sólidos Totales	Cuantitativa discreta	Proporción de solidos totales en leche	0 a 100	Cantidad de solidos totales	Contador de solidos totales - <u>Lactoscan</u>	%

Proteínas	Cuantitativa discreta	Proporción de proteínas en leche	0 a 100	Cantidad de proteínas	Contador <u>proteínas - Lactoscan</u>	%
Grasa	Cuantitativa discreta	Proporción de grasa en leche	0 a 100	Cantidad de grasa	Contador de grasa - <u>Lactoscan</u>	%
Condición corporal	Cuantitativa continua	Grado de reservas de grasa en tejido subcutáneo medido en la fosa iliaca	1-5	Índice de condición corporal	Palpación y observación (tacto, vista)	Numérica
Proporción de vacas con mastitis	Cuantitativa discreta	Porcentaje de vacas del total que dieron positivo a prueba CMT - Mastitis	0 a 100	Cantidad de vacas con mastitis	Prueba california mastitis test (CMT)	%

IV. METODOLOGÍA

4.1 Método de investigación

En la presente investigación se aplicó el método científico, puesto me permitió en llegar a un conocimiento que pueda ser considerado válido desde el punto de vista de la ciencia, también se ha seguido con la secuencia del planteamiento de problema, justificación, formulación de objetivos, marco teórico, hipótesis y resultados, además se aplicó un enfoque cuantitativo debido a que se siguieron pasos específicos y ordenados (34).

4.2 Tipo de Investigación

El tipo de investigación fue básico o pura debido a que busca incorporar conocimiento a las ciencias sin propósitos prácticos. Asimismo, es tipo prospectivo, puesto se tomaron los datos hacia adelante, observacional y longitudinal ya que se recogió datos cuantitativos dándole seguimiento por un cierto periodo (34).

4.3 Nivel de Investigación

La presente investigación es de nivel descriptivo debido a que solamente se describieron el comportamiento de las variables sin manipulación de las mismas (34)

4.4 Diseño del Estudio

El estudio tiene un diseño no experimental, descriptivo simple cuyo objetivo es la observación y registro de acontecimientos sin la manipulación de variables o sin intervenir en el curso natural de éstos.

El estudio tuvo un diseño descriptivo simple cuyo modelo es el siguiente:

Descriptivo simple

$$M \rightarrow O$$

Donde:

M = Grupo muestral

O = Información (observaciones)

de la única variable

4.5 Población y Muestra

La población estuvo constituida por 217 vacas post parto, vaquillonas, terneras, vacas de descarte de la raza Brown Swiss que pertenecen a cuatro establos donde su alimentación es pasturas (forraje, leguminosas) concentrado. Por su parte la muestra considerada para el estudio fue de 64 vacas post parto (32 vacas primíparas y 32 multíparas) y fue elegida mediante un muestreo no probabilístico intencional, que cumplan con los siguientes criterios.

4.5.1 Criterios de Inclusión

- Vacas primíparas post parto con menos de 60 días post parto
- Vacas multíparas post parto con menos de 60 días post parto

4.5.2 Criterios de Exclusión

- Vacas con más de 60 días post parto
- Vacas con problemas sanitarios y/o reproductivos
- Vacas en seca
- Vaquillonas
- Terneras

4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La investigación utilizó como técnica la observación para evaluar las variables de condición corporal, concentraciones de betahidroxibutirato, variables relacionadas a los

parámetros lácteos, glucosa, proteínas totales, recuento de células somáticas, proporción de vacas con mastitis. Todos los datos fueron consignados en una ficha de recolección utilizado como instrumento. Los procedimientos de colecta de datos se realizaron siguiendo los protocolos de prevención frente al COVID 19. Se utilizó la indumentaria adecuada en la toma de datos en campo y para los análisis de laboratorio.

4.6.1 Proceso específico de recolección de datos

Se colectaron muestras de sangre para analizar glucosa en tubos vacuteiner, posteriormente para trasladarlo al laboratorio, refrigerado y conservado con gel refrigerante, para ello las muestras de sangre (3 ml) fueron colectados de la vena yugular en ayunas a partir del día 10 post parto y a una frecuencia de 7 días hasta el día 60. Seguidamente la sangre colectada fue centrifugada (3000 x 15 min) para obtener el plasma sanguíneo. Los niveles de beta-hidroxibutirato fueron evaluadas mediante un kit de determinación semicuantitativo (Test Porta BHB® milk ketone test – USA) el cual es estimada mediante tiras reactivas en muestras de leche recién colectadas. La glucosa se determinó por espectrofotometría. En relación a los parámetros lácteos, éstas fueron determinadas mediante un analizador lácteo (LACTOSCAN). La presencia de mastitis se determinó mediante el test de california para mastitis.

4.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos de las variables evaluadas fueron ordenadas en el programa Excel, después analizadas mediante una estadística descriptiva y una estadística inferencial. Las variables cualitativas fueron analizadas mediante una prueba de chi cuadrado y las variables cuantitativas se analizaron mediante un análisis de varianza tomando en

cuenta el factor días post parto y si son primíparas o multíparas. El diseño estadístico fue el diseño completamente al azar cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente:

a. modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \epsilon_{ij}$$

Y_{ij} : es la variable de respuesta.

μ : es la media global

t_i : es el efecto del i-ésimo tratamiento. (Concentraciones de beta-hidroxitirato)

ϵ_{ij} : error asociado i-ésimo tratamiento (error experimental)

Todos los análisis fueron analizados mediante al software SPSS V29 y el SAS V8.

4.8 Aspectos éticos de la investigación

El estudio toma en cuenta los aspectos éticos del Reglamento General de Investigación de la Universidad Peruana Los Andes que de acuerdo a los principios establecidos en Art. 27 que indican la protección del medio ambiente y biodiversidad, en el caso del presente estudio se respetó el bienestar animal garantizando la beneficencia y no maleficencia, se actuó con veracidad y responsabilidad. Así mismo se tuvo en cuenta las normas del Art. 28 garantizando la confidencialidad y anonimato, se respetó los principios y normas de la institución, se evitará el plagio y falsificación y se procederá con el rigor científico necesario en la presentación y ejecución de la tesis.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1 Descripción de Resultados – Objetivo 1

Los resultados del estudio se presentan basados en la evaluación de las variables y de acuerdo a los objetivos del mismo. Se presentan a continuación los resultados sobre la evaluación del efecto de las concentraciones de beta-hidroxibutirato sobre los parámetros lácteos.

5.1.1 Evaluación de parámetros lácteos

La tabla 1 muestra que las concentraciones de beta-hidroxibutirato no tuvieron efectos sobre los parámetros lácteos evaluados ($p < 0.05$). Estos parámetros corresponden al total de vacas primíparas y multíparas ($N^{\circ} = 64$)

Tabla 1. Efecto de las concentraciones de beta-hidroxibutirato sobre los parámetros lácteos.

Variable	>200 $\mu\text{mol/l}$. (media)	<200 $\mu\text{mol/l}$ (media)	Sig.
Ph	6.657	6.650	0.8852
Densidad	30.365	30.119	0.1558
Sólidos Totales	8.489	8.447	0.2497
Células somáticas	693930	663661	0.5842
Proteínas	2.812	2.791	0.0927
Grasa	0.984	0.935	0.0501

Hay una evidencia que no hubo efectos de las concentraciones de beta-hidroxibutirato sobre ninguno de los parámetros lácteos, se muestra la comparación de medias para dos tratamientos, aquellos menores de 200 $\mu\text{mol/l}$ y mayores de 200 $\mu\text{mol/l}$.

5.2 Descripción de Resultados – Objetivo 2

Los resultados del estudio se presentan basados en la evaluación de las variables y de acuerdo a los objetivos del mismo. Se presentan a continuación los resultados sobre la evaluación del efecto de las concentraciones de beta-hidroxibutirato sobre los niveles de glucosa, condición corporal y producción de leche.

5.2.1 Evaluación de los niveles de glucosa, condición corporal y producción de leche

La tabla 2 muestra que las concentraciones de beta-hidroxibutirato tienen efectos ($p < 0.05$) sobre los niveles de glucosa sanguínea, condición corporal y sobre la producción de leche en muestras evaluadas correspondientes a vacas primíparas y multíparas. Estos parámetros corresponden al total de vacas primíparas y multíparas ($N^{\circ} = 64$)

Tabla 2. Efecto de las concentraciones de beta-hidroxibutirato sobre los niveles de glucosa, condición corporal y producción de leche

Variable	>200 $\mu\text{mol/l}$.	<200 $\mu\text{mol/l}$	Sig.
	(media)	(media)	
Glucosa (mg/dl)	46.221	55.430	<.0001
Condición corporal	2.584	2.992	<.0001
Producción de leche (lt)	14.389	12.614	<.0001

La tabla 2 muestra que hubo efectos ($p < 0.05$) de las concentraciones de beta-hidroxibutirato sobre la glucosa sanguínea, condición corporal y sobre la producción de leche, se muestra la comparación de medias para dos tratamientos, aquellos menores de 200 $\mu\text{mol/l}$ y mayores de 200 $\mu\text{mol/l}$.

5.3 Descripción de Resultados – Objetivo 3

Los resultados del estudio se presentan basados en la evaluación de las variables y de acuerdo a los objetivos del mismo. Se presentan a continuación los resultados sobre los niveles de beta-hidroxibutirato a través de una comparación entre vacas primíparas y multíparas.

5.3.1 Evaluación de los niveles de beta-hidroxibutirato en primíparas y multíparas

La tabla 3 muestra que no existen diferencias entre vacas primíparas y multíparas con respecto a las concentraciones de beta-hidroxibutirato ($p < 0.05$). A pesar de eso se aprecia una proporción mayor de vacas multíparas con presencia de cetosis subclínica.

Tabla 3. Presencia de cetosis subclínica en vacas primíparas y multíparas

Niveles de BHB	Primíparas (n=32)	Multíparas (n=32)	Sig.
>200 ($\mu\text{mol/l}$)	31.3 ^a	53.1 ^a	0.316

^a Letras iguales dentro de filas indican no diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

5.4 Descripción de Resultados – Objetivo 4

Los resultados del estudio se presentan basados en la evaluación de las variables y de acuerdo a los objetivos del mismo. Se presentan a continuación los resultados sobre los niveles de beta-hidroxibutirato a través de una comparación entre vacas entre los 10 a 30 días y 31 a 60 días post parto.

5.4.1 Evaluación de los niveles de beta-hidroxibutirato en vacas entre los 10 a 30 días y 31 a 60 días post parto

La tabla 4 muestra que existen diferencias entre vacas entre los 10 a 30 días y 31 a 60 días post parto con respecto a las concentraciones de beta-hidroxibutirato ($p < 0.05$). Se aprecia una proporción mayor de vacas entre los 10 a 30 días con presencia de cetosis subclínica.

5.4.2 Tabla 4. Presencia de cetosis subclínica en vacas entre los 10 a 30 días y 31 a 60 días post parto

Niveles de BHB	10-30 días (n=32)	31-60 días (n=32)	Sig.
>200 ($\mu\text{mol/l}$)	28.9 ^a	13.3 ^b	<.0001

^{a,b} Letras diferentes dentro de filas indican diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

5.5 Descripción de Resultados – Objetivo 5

Los resultados del estudio se presentan basados en la evaluación de las variables y de acuerdo a los objetivos del mismo. Se presentan a continuación los resultados sobre los niveles de beta-hidroxibutirato en relación a la presencia de mastitis.

5.5.1 Evaluación de los niveles de beta-hidroxibutirato condicionantes a la presencia de mastitis

La tabla 5 muestra que no existen diferencias entre vacas con cetosis y sin cetosis subclínica con respecto a la presencia de mastitis ($p < 0.05$). A pesar de eso se aprecia una proporción mayor de vacas con mastitis cuando las concentraciones de beta-hidroxibutirato superan los 200 ($\mu\text{mol/l}$).

Tabla 5. Presencia de mastitis en relación a los niveles de beta-hidroxibutirato

Variable	>200 ($\mu\text{mol/l}$)	0-200 ($\mu\text{mol/l}$)	Sig.
Mastitis (%)	17.8 ^a	5.6 ^a	0.816

^a Letras iguales dentro de filas indican no diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con respecto a los parámetros lácteos, los resultados muestran que hubo un incremento marcado en la cantidad de células somáticas en leche de vacas multíparas con cetosis subclínica en comparación a las vacas multíparas y primíparas que no presentan cetosis subclínica. Un hallazgo interesante es que no se hallaron diferencias entre vacas primíparas con cetosis y sin cetosis subclínica para esta variable ($p < 0.05$). Al parecer la cetosis subclínica en vacas primíparas tiene efectos ligeros o reducidos sobre estos parámetros lácteos. Los parámetros de PH, densidad y sólidos totales no se vieron influenciados por las concentraciones de beta-hidroxibutirato ni por el estado productivo del animal. Hay muy poca información en la literatura sobre el efecto de la cetosis subclínica sobre los parámetros lácteos, más aún si tomamos en cuenta la raza y las condiciones de las explotaciones semiintensivas de la sierra peruana, donde el factor altitud y el manejo alimenticio problemático basado en la experiencia probablemente condicionan alteraciones metabólicas relacionadas con la alimentación sobre todo en las etapas de transición y periparto, sin embargo, lo hallado en el presente estudio contrasta con lo mencionado por Bénédet (16) donde precisa que el aumento en las concentraciones de beta-hidroxibutirato se asocia con un mayor contenido de grasa en la leche y una menor cantidad de proteína y nitrógeno ureico. Además, menciona que las relaciones entre la producción de leche y el recuento de células somáticas siguen siendo controvertidas, a pesar de esta afirmación el presente estudio muestra evidencia de la posible relación entre la cetosis subclínica y el incremento de células somáticas y probablemente condicionada a la presencia de mastitis subclínica tal como se evidencia en los resultados. También, lo hallado en el presente estudio es sustentado por estudios adicionales sobre el efecto de la cetosis subclínica sobre parámetros lácteos, donde

mencionan que la hiperacetonemia afecta negativamente el contenido de proteínas de la leche; los animales con altas concentraciones de BHB producen leche con 0,3% Santschi (21) a 11,6% Chandler (22) menos proteína en comparación con animales sanos, en nuestro estudio esto fue significativo en vacas multíparas. Probablemente hay un efecto de la raza, el tipo de alimentación y la tasa metabólica diferente por la altitud sobre el nivel del mar. El otro parámetro influenciado por las concentraciones de BHB es la grasa en leche; hay reportes sobre un incremento en el contenido de grasa entre 2,4% Vanholder *et al* (23) y 23,9% (Santschi *et al.* (21) en vacas con cetosis subclínica en comparación con vacas sanas. Además, se menciona que en general las mayores diferencias de grasa en leche se observan en vacas hipercetonémicas en la lactancia muy temprana (Koeck *et al.* (24) ; Rathbun *et al.* (25), estos reportes contrastan con lo hallado en el presente estudio en relación a la grasa en leche.

Los resultados también muestran que las concentraciones de glucosa sufren una disminución marcada ($p < 0.05$) en vacas con cetosis subclínica primíparas y multíparas, esto probablemente explicado porque los animales en lactancia temprana no están aptos para enfrentar un déficit energético propio de este período Huertas (18) , además, debido a que las vacas sufren una movilización de lípidos pronunciada al comienzo de la lactancia, lo que condiciona las bajas concentraciones séricas de glucosa, proteínas totales y urea, lo que podría explicar los resultados (25). Sobre la condición corporal, es evidente que hay una relación estrecha con la cetosis subclínica o con vacas con alto BHB y probablemente es un apropiado predictor para esta alteración sin necesidad de medir aún las concentraciones de BHB, siempre en cuando se realice de manera adecuada por profesionales con experiencia.

Si bien es cierto que no se encontraron diferencias estadísticas entre vacas con cetosis y sin cetosis subclínica los resultados muestran que hay una incidencia de mastitis mayoritariamente en vacas con cetosis. Huertas (18) reportaron que la prevalencia general de mastitis es de 3,4% en vacas con cetosis, esto es ligeramente menor a lo encontrado en el presente estudio, esto pudiera estar explicado por las condiciones de manejo y la tecnología media utilizada en el ordeño y por ser hatos pequeños semi intensivos.

Además, se muestra que hay una ligera evidencia de una probable relación entre vacas con mastitis y vacas con cetosis subclínica a la vez. Esto contrasta con lo reportado por varios autores, quienes observaron una mayor frecuencia de cetosis subclínica en vacas multíparas que en primíparas Santschi *et al* (21); Rathbun *et al* (25); Chandler *et al.* (22).

CONCLUSIONES

- ✓ Los parámetros lácteos no fueron afectados por las concentraciones de beta-hidroxibutirato, es decir no se hallaron diferencias estadísticas entre vacas con cetosis y sin cetosis subclínica.
- ✓ La glucosa fue afectada por las concentraciones de beta-hidroxibutirato, siendo menor en vacas con cetosis subclínica, mientras que, la condición corporal también fue menor en aquellas vacas con cetosis siendo esta variable un predictor apropiado que determine en balance energético negativo, por último, la producción de leche fue mayor en vacas con cetosis subclínica y en vacas multíparas.
- ✓ Hay evidencia de cetosis subclínica en vacas primíparas y multíparas siendo mayor en estas últimas, sin embargo, no se hallaron diferencias estadísticas entre ambas.
- ✓ La presencia de cetosis subclínica es marcada en vacas entre los 10 a 30 días post parto.
- ✓ Hay presencia de mastitis en vacas con cetosis subclínica, sin embargo, no se hallaron diferencias entre vacas sanas y con esta alteración.

RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda realizar estudios similares donde se evalúen variables adicionales como parámetros reproductivos y de la salud que permitan una mayor comprensión sobre la cetosis subclínica.
- ✓ Se recomienda a los ganaderos del Valle del Mantaro tomar las medidas de prevención para la cetosis subclínica debido a que se ha identificado su presencia.
- ✓ Se recomienda implementar el análisis semicuantitativo de campo para la detección de cetosis subclínica debido a su bajo costo y practicidad.
- ✓ Se recomienda la difusión de los resultados a través de un artículo de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bauman DE, Currie WB. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *J Dairy Sci.* 1980 Sep;63(9):1514-29. doi: 10.3168/jds.s0022-0302(80)83111-0. PMID: 7000867
2. Ferguson J.D., Otto K.A. Managing body condition in cows. *Proc. Cornell Nutr. Conf. Feed Manuf. Conf.* pp. 75-87. 1989.
3. French p.d. Dry matter intake and blood parameters of non lactating Holstein and Jersey cows in late gestation. *J. Dairy Sci.* 89:1057-1061. 2006.
4. Van Saun R.J. Dry cow nutrition: the key to improving fresh cow performance. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice.* Vol. 7. W.B. Saunders Co., Philadelphia, PA. p 599. 1991.
5. Gross J, Van HA, Bruckmaier RM, Schwarz FJ. Performance and metabolic profile of dairy cows during a lactational and deliberately induced negative energy balance by feed restriction with subsequent realimentation. *J Dairy Sci.* 2011; 94: 1820–30. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3707> PMID: 21426971
6. Duffield T. Subclinical ketosis in lactating dairy cattle. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 2000; 16: 231-53. PMID: 110223384.
7. LeBlanc SJ. Monitoring metabolic health of dairy cattle in the transition period. *J Reprod Dev.* 2010; 56(suppl): S29-35. PMID: 20629214
8. Trujillo S. Variación energética, proteica, hormonal y láctea durante el período gestación - posparto en vacas doble propósito. Maestría en Ciencia Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana. Mexico. 2014.
9. Aguilar AS. Perfil metabólico energético en ganado lechero [bachelor's thesis on the Internet]. Cuenca; 2013 [cited 23 June 2021]. Available from: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/441>.
10. Lema VM. La concentración de betahidroxibutirato (BHB) sanguíneo como predictor de la ciclicidad y el anestro de vacas lecheras posparto, en pastoreo. Tesis previa a la obtención del título de Magister en reproducción animal. Cuenca – Ecuador. 2017.

11. Leblanc, S. Monitoring metabolic health of dairy cattle in the transition period. *Journal of reproduction and development.*, 56, 29-35. (2010).
12. Andrea E., Campos R., Giraldo L. Comportamiento metabólico en el parto de vacas Hartón del Valle, bajo condiciones de trópico bajo. *Acta Agronómica* 60(1):13 – 26. 2010.
13. Oetzel, R. Herd. Diagnosis and Risk Factors. *Dairy Herd Problem Investigation Strategies: Transition Cow Troubleshooting*, (pp. 67-91). (2007).
14. Zarrin, M., Grossen R., L., Bruckmaier, M., & Gross J. Elevation of blood β -hydroxybutyrate concentration affects glucose metabolism in dairy cows before and after parturition. *Journal of Dairy Science*, Vol. 100(No. 3), 1-11. (2017).
15. Mann, S., Leal Y, Behling K. E., & McArt, J. A. The effect of different treatments for early-lactation hyperketonemia on blood β -hydroxybutyrate, plasma nonesterified fatty acids, glucose, insulin, and glucagon in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, Vol. 100(No. 8), 1–13. (2017).
16. Benedet A., Manuelian C. L., Zidi A., Penasa M and De Marchi M. Invited review: β -hydroxybutyrate concentration in blood and milk and its associations with cow performance. *Animal* (2019), 13:8, pp 1676–1689. doi:10.1017/S175173111900034X
17. Cucunubo G., Barboza C., y Noro M. Asociación entre cetosis subclínica en vacas lecheras posparto con indicadores de sangre, orina y leche, Programa. Magíster en Ciencias, mención Salud Animal; Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 2010.
18. Huertas MO, Concentraciones séricas de Beta-Hidroxibutirato (β HB) y su asociación con enfermedades del posparto temprano en bovinos de leche, Programa. Magister en Ciencias, mención Ciencias Animales; Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. 2019.
19. Saborío M. A., Sánchez J. M. Relación entre concentración sanguínea de β -hidroxibutirato e indicadores productivos, reproductivos y de salud en hatos Jersey y Holstein. *Agronomía Costarricense* [Internet]. 2016;40(1):41-50. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43646210003>

20. Echevarría S.M, Gonzales D. J, Isasti E, F. Valoración de metabolitos energéticos (glucosa, β hidroxibutirato) en vacas lecheras en lactancia temprana. Programa. Doctorado en Ciencias Veterinarias, mención Producción Animal; Universidad de la Republica, Montevideo, Uruguay. 2018.
21. Santschi DE, Lacroix R, Durocher J, Duplessis M, Moore RK, Lefebvre DM. Prevalence of elevated milk β -hydroxybutyrate concentrations in Holstein cows measured by Fourier-transform infrared analysis in Dairy Herd Improvement milk samples and association with milk yield and components. *J Dairy Sci.* 2016 Nov;99(11):9263-9270. doi: 10.3168/jds.2016-11128. Epub 2016 Aug 17. PMID: 27544853.
22. Chandler TL, Pralle RS, Dórea JRR, Pooch SE, Oetzel GR, Fourdraine RH, White HM. Predicting hyperketonemia by logistic and linear regression using test-day milk and performance variables in early-lactation Holstein and Jersey cows. *J Dairy Sci.* 2018 Mar;101(3):2476-2491. doi: 10.3168/jds.2017-13209. Epub 2017 Dec 28. PMID: 29290445.
23. Vanholder T, Papen J, Bemers R, Vertenten G, Berge AC. Risk factors for subclinical and clinical ketosis and association with production parameters in dairy cows in the Netherlands. *J Dairy Sci.* 2015 Feb;98(2):880-8. doi: 10.3168/jds.2014-8362. Epub 2014 Dec 12. PMID: 25497823.
24. Koeck A, Jamrozik J, Schenkel FS, Moore RK, Lefebvre DM, Kelton DF, Miglior F. Genetic analysis of milk β -hydroxybutyrate and its association with fat-to-protein ratio, body condition score, clinical ketosis, and displaced abomasum in early first lactation of Canadian Holsteins. *J Dairy Sci.* 2014 Nov;97(11):7286-92. doi: 10.3168/jds.2014-8405. Epub 2014 Sep 11. PMID: 25218753.
25. Rathbun FM, Pralle RS, Bertics SJ, Armentano LE, Cho K, Do C, Weigel KA, White HM. Relationships between body condition score change, prior mid-lactation phenotypic residual feed intake, and hyperketonemia onset in transition dairy cows. *J Dairy Sci.* 2017 May;100(5):3685-3696. doi: 10.3168/jds.2016-12085. Epub 2017 Mar 16. PMID: 28318578.

26. Marroquín R. J. Evaluación de los niveles de cuerpos cetónicos utilizando métodos electrónicos en vacas lecheras Holstein post parto según condición corporal y nivel productivo, Arequipa 2013. Tesis para optar el título profesional de Médico veterinario y zootecnista. Arequipa – Perú. 2014.
27. Guevara R. Evaluación energética y proteica en Vacas holstein pre y post parto de la Campiña de Cajamarca. Tesis para optar el título profesional de Médico Veterinario. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca – Perú. 2014.
28. Salinas T. L. “Validación de un método analítico para la cuantificación de β -hidroxibutirato en leche cruda bovina [Pregrado]. Universidad Austral de Chile; 2011.
29. Contreras P. A. Síndrome de movilización grasa en vacas lecheras al inicio de la lactancia y sus efectos en salud y producción de los rebaños. Archivos de medicina veterinaria, 30(2), 17(1998). <https://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X1998000200002>
30. Deza C. H. Condición corporal en el periparto y su relación con capacidad inmune y desempeño reproductivo en alpacas (*Vicugna pacos*) [Doctorado]. Universidad Nacional Agraria La Molina; 2019.
31. Purtscher H. Y. Caracterización del sistema inmune y metabólico en vacas primíparas y multíparas durante el periodo de transición y su asociación con patologías del periparto [Maestría]. Universidad De La República; 2019
32. Morales M. P. Condición corporal al parto y su relación con el estado de salud de vacas lecheras en el período de transición post parto [Posgrado]. Universidad De Chile; 2010.
33. Ruesta E. L. Efecto del nivel tecnológico en el recuento de células somáticas de los hatos lecheros en la provincia de Chiclayo. [Posgrado]. Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo; 2018
34. Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista.. Metodología de la Investigación; Sexta edición. Mexico D.F.: Mc. GRAW- HILL. (2014).

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA DE LA TESIS:

Título: “NIVELES DE BETAHIDROXIBUTIRATO Y SUS EFECTOS SOBRE PARÁMETROS LÁCTEOS Y MASTITIS EN VACAS LECHERAS POST PARTO – 2021”

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES	DISEÑO METODOLOGICO
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cuáles serán los niveles de betahidroxibutirato y sus efectos sobre parámetros lácteos y mastitis en vacas lecheras post parto – 2021?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles serán los niveles de betahidroxibutirato en vacas lecheras primíparas y multíparas post parto – 2021? • ¿Cuáles serán los niveles de betahidroxibutirato en vacas lecheras entre los 10 a 30 días y 30 a 60 días post parto – 2021? 	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar los niveles de betahidroxibutirato y sus efectos sobre parámetros lácteos y mastitis en vacas lecheras post parto – 2021</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar los niveles de betahidroxibutirato en vacas lecheras primíparas y multíparas post parto – 2021 • Determinar los niveles de betahidroxibutirato en vacas lecheras entre los 10 a 30 días y 30 a 60 días post parto – 2021 	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN Básica longitudinal - prospectivo</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN Descriptivo</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Descriptivo Simple</p>	<p>a. VARIABLES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Niveles de BHB - Niveles de Glucosa - Parámetros lácteos - Condición corporal - Proporción de vacas con mastitis 	<p>POBLACION La población conformada por 217 vacas post parto</p> <p>MUESTRA Conformada por 64 vacas primíparas y multíparas post parto</p> <p>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS La técnica del estudio es la observación, los datos de las variables serán colectadas en una ficha de recolección de datos.</p> <p>ANÁLISIS DE DATOS Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva e inferencial. Se utilizará prueba de chi cuadrado para variables cualitativas y un análisis de varianza para variables cuantitativas.</p>

<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles serán los niveles de betahidroxibutirato en relación a los parámetros lácteos en vacas lecheras post parto – 2021? • ¿Cuáles serán los niveles de betahidroxibutirato en relación a la presencia de mastitis en vacas lecheras post parto – 2021? 	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar los niveles de betahidroxibutirato en relación a los parámetros lácteos en vacas lecheras post parto – 2021 • Evaluar los niveles de betahidroxibutirato en relación a la presencia de mastitis en vacas lecheras post parto – 2021 			
--	--	--	--	--

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables	Tipo de variable	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Instrumento	Unidad de medida
Beta -hidroxi butirato	Cuantitativa continua	Metabolito producido por catabolismo de las grasas en balance energético negativo	Numérica	mmol/L	Espectrofotómetro	Ordinal
Glucosa	Cuantitativa continua	Metabolito generado en periodo pos prandial e indicador del estado nutricional de un individuo	Numérica	Mg/dl	Espectrofotómetro	Ordinal
Recuento de células somáticas	Cuantitativa continua	Cantidad de células somáticas	0 a infinito	Numérico	Contador de células somáticas	Numérica
pH	Cuantitativa continua	Potencial de hidrogeno de la leche	0 a 9	Acido, alcalino, neutro	pH – metro	Numérica
Densidad	Cuantitativa continua	Relación entre la masa y el volumen de la leche	Escala de 20 hasta 40	Numérico	Lactodensímetro	Bueno, Regular, Malo
Sólidos Totales	Cuantitativa discreta	Proporción de solidos totales en leche	0 a 100	Cantidad de solidos totales	Contador de solidos totales – Lactoscan	%

Proteínas	Cuantitativa discreta	Proporción de proteínas en leche	0 a 100	Cantidad de proteínas	Contador proteínas - Lactoscan	%
Grasa	Cuantitativa discreta	Proporción de grasa en leche	0 a 100	Cantidad de grasa	Contador de grasa - Lactoscan	%
Condición corporal	Cuantitativa continua	Grado de reservas de grasa en tejido subcutáneo medido en la fosa iliaca	1-5	Índice de condición corporal	Palpación y observación (tacto, vista)	Numérica
Proporción de vacas con mastitis	Cuantitativa discreta	Porcentaje de vacas del total que dieron positivo a prueba CMT - Mastitis	0 a 100	Cantidad de vacas con mastitis	Prueba california mastitis test (CMT)	%

Base de datos para vacas primíparas

ANIMAL	Px Leche	10 A 30 días										Px. Leche	30 A 60 días									
		Beta - hidroxibutirato	Glucosa	Recuento de células somáticas	Ph	Densidad	Sólidos Totales	Proteínas	Grasa	Condición corporal	Proporción de vacas con mastitis		Beta - hidroxibutirato	Glucosa	Recuento de células somáticas	Ph	Densidad	Sólidos Totales	Proteínas	Grasa	Condición corporal	Proporción de vacas con mastitis
1	13.4	<200	51.4	495100.00	6.40	31.23	8.50	2.83	0.88	3.2	no	14.2	<200	53.2	600100.00	6.60	31.23	8.50	2.80	1.13	3	no
2	11.5	<200	58.5	341387.50	6.48	31.00	8.68	2.90	0.88	3.2	no	12.3	<200	61.1	376387.50	6.89	30.83	8.68	2.83	0.90	3.1	no
3	14.7	>200	47.2	1167500.00	6.78	31.23	8.50	2.83	1.13	2.5	si	15.9	>200	44.3	831387.50	6.80	31.23	8.50	2.83	1.10	2.4	si
4	10.6	<200	61.4	341387.50	6.00	31.00	8.68	2.90	0.88	3	no	11.1	<200	64.8	316387.50	6.89	31.00	8.68	2.90	0.70	2.9	no
5	14	>200	44.5	440137.50	6.18	29.23	8.18	2.73	1.11	2.7	no	15.8	<200	49.2	831387.50	6.77	29.23	8.30	2.78	1.05	2.5	no
6	16.3	>200	41.5	1167500.00	5.98	29.23	8.18	2.73	1.20	2.6	si	18.9	>200	45.9	527637.50	6.77	28.98	8.18	2.73	1.00	2.3	si
7	13.4	<200	55.7	424500.00	6.24	30.78	8.53	2.85	0.90	2.9	no	12.4	<200	55.8	394500.00	6.90	30.75	8.50	2.75	0.65	3.2	no
8	11.4	<200	59.8	467490.00	6.20	30.90	8.60	2.83	0.88	3.2	no	12.8	<200	62.8	517490.00	6.78	30.90	8.60	2.83	1.10	3.1	no
9	14.5	>200	42.1	831387.50	6.32	30.83	8.60	2.83	1.10	2.5	si	17.6	<200	47.8	787500.00	6.76	30.83	8.60	2.85	1.20	2.3	si
10	10.7	<200	54.8	467490.00	6.50	30.90	8.60	2.83	0.90	3.3	no	11.8	<200	55.8	540825.00	6.78	30.85	8.60	2.73	0.73	3	no
11	11.8	<200	53.9	279832.50	6.20	29.95	8.50	2.78	0.90	3.1	no	12	<200	52.1	845000.00	6.79	29.95	8.50	2.80	1.08	3	no
12	13.2	<200	58.9	341387.50	6.32	31.00	8.68	2.90	0.99	2.9	no	15.8	>200	46.7	1298887.50	6.89	31.00	8.68	2.90	1.10	2.5	si
13	11.6	<200	62.5	1065000.00	6.30	28.83	8.18	2.73	0.90	3.3	no	12.3	<200	57.8	1065000.00	6.78	28.83	8.18	2.80	0.79	3.1	no
14	11.9	>200	42.8	341387.50	6.10	31.00	8.68	2.90	0.88	2.2	no	16.6	>200	49.1	1250000.00	6.89	31.00	8.68	2.90	1.00	2	no
15	9.5	<200	65.9	1167500.00	6.38	28.73	8.13	2.70	0.85	3.3	no	10.1	<200	53.9	1167500.00	6.83	28.73	8.13	2.90	0.85	3.2	no
16	10.3	<200	58.9	671582.50	6.15	29.55	8.35	2.75	0.95	3	no	12.5	<200	60.8	801582.50	6.89	29.55	8.35	2.78	1.03	3	no
17	12.2	>200	50.1	544400.00	6.00	29.08	8.30	2.70	0.70	2.9	no	13.6	<200	52.8	544400.00	6.85	29.08	8.30	2.70	0.60	3	no
18	11.8	>200	49.7	1232400.00	6.38	28.95	8.15	2.70	0.90	2.7	no	14.8	<200	44.1	1157400.00	6.82	28.93	8.15	2.70	0.90	2.5	si
19	14.7	>200	40.3	467490.00	6.30	30.90	8.60	2.83	1.20	2.6	no	18.9	>200	42.1	831387.50	6.78	30.90	8.60	2.85	1.20	2.3	si
20	9.1	<200	51.6	671582.50	6.40	29.55	8.35	2.75	0.95	3.2	no	9.8	<200	58.9	671582.50	6.89	29.55	8.38	2.78	0.95	3.2	no
21	11	<200	53.3	421832.50	5.96	30.30	8.60	2.78	0.95	3	no	10.3	<200	59.9	421832.50	6.83	30.35	8.60	2.73	1.00	3.1	no
22	10.2	<200	55.8	550100.00	5.99	31.23	8.50	2.83	1.13	3.3	no	11.1	<200	57.8	600200.00	6.83	31.23	8.50	2.83	1.13	3.2	no
23	8.3	<200	64.7	751387.50	6.10	31.00	8.68	2.90	0.88	3.4	no	8.9	<200	62.1	376387.50	6.76	30.83	8.68	2.83	0.75	3.3	no
24	13.7	>200	44.9	545100.00	6.32	31.23	8.50	2.75	1.13	2.3	no	17.5	>200	47.1	675100.00	6.73	31.23	8.50	2.83	1.10	2.1	no

25	9.4	<200	53.8	473887.50	6.12	31.00	8.68	2.83	1.00	3.2	no	10.6	<200	56.7	506387.50	6.81	31.00	8.68	2.90	0.88	3	no
26	8.4	<200	59.1	475137.50	6.48	29.23	8.18	2.73	1.00	3.3	no	10.3	<200	62.6	878887.50	6.75	29.23	8.30	2.78	0.93	3	no
27	10.5	<200	62.8	500137.50	6.50	29.23	8.18	2.75	1.00	3	no	11.3	<200	63.1	687500.00	6.75	28.98	8.18	2.73	1.03	3	no
28	10.6	<200	55.7	424500.00	6.14	30.78	8.53	2.85	0.78	3	no	11.4	<200	58.3	469500.00	6.90	30.75	8.50	2.75	0.70	3	no
29	8.4	<200	58.9	467490.00	6.28	30.90	8.60	2.83	1.03	3.1	no	10.5	<200	61.8	517490.00	6.78	30.90	8.60	2.83	1.10	3	no
30	10.3	<200	52.1	562500.00	6.45	30.83	8.60	2.83	0.90	3.2	no	10.7	<200	63.9	787500.00	6.76	30.83	8.60	2.85	0.93	3.1	no
31	10.2	<200	55.8	467490.00	6.20	30.90	8.60	2.83	1.03	3	no	11.7	<200	59.2	557500.00	6.78	30.85	8.60	2.73	0.73	3	no
32	9.3	<200	66.3	279832.50	6.65	31.25	8.50	2.78	1.03	3	no	10.6	<200	63.3	845000.00	6.79	29.95	8.50	2.80	1.08	3	no

Base de datos para vacas Multíparas

ANIMAL	10 A 30 días											30 A 60 días										
	Px. Leche	Beta - hidroxibutirato	Glucosa	Recuento de células somáticas	Ph	Densidad	Sólidos Totales	Proteínas	Grasa	Condición corporal	Proporción de vacas con mastitis	Px. Leche	Beta - hidroxibutirato	Glucosa	Recuento de células somáticas	Ph	Densidad	Sólidos Totales	Proteínas	Grasa	Condición corporal	Proporción de vacas con mastitis
1	12.4	>200	43.5	725100.00	6.78	31.23	8.50	2.83	1.13	2.4	si	14.4	>200	47.8	775100.00	6.73	31.23	8.50	2.83	1.13	2.4	si
2	12.6	>200	44.2	483055.00	6.86	30.83	8.68	2.83	0.75	2.5	si	14.7	<200	50.1	537500.00	6.86	30.83	8.68	2.83	0.75	2.6	si
3	13.5	<200	50.6	675100.00	6.79	31.23	8.50	2.83	1.10	2.8	no	15.7	<200	50	550100.00	6.76	31.23	8.50	2.83	1.10	2.5	no
4	12.3	>200	48.6	506387.50	6.79	31.00	8.68	2.90	0.88	2.7	no	14.6	>200	48.6	506387.50	6.79	31.00	8.68	2.90	0.88	2.9	no
5	10.5	<200	53.2	878887.50	6.77	29.23	8.30	2.78	0.93	3	no	13.6	<200	53.8	942500.00	6.77	29.23	8.30	2.78	0.93	3	no
6	12.5	<200	55.8	725000.00	6.75	28.98	8.18	2.73	1.03	3.1	no	15.7	<200	55.8	725000.00	6.75	28.98	8.18	2.73	1.03	3	no
7	14.7	<200	61.4	469500.00	6.79	30.75	8.50	2.75	0.70	3.2	no	15.6	<200	59.9	469500.00	6.79	30.75	8.50	2.75	0.80	3.1	no
8	12.6	<200	51.3	718762.50	6.78	30.90	8.60	2.83	1.10	3.2	no	14.8	<200	53.1	668762.50	6.77	30.90	8.60	2.83	1.10	3	no
9	13.6	>200	49.5	787500.00	6.76	30.83	8.60	2.85	0.93	2.8	no	16.8	<200	49.9	787500.00	6.79	30.83	8.60	2.85	1.10	2.6	no
10	13.5	>200	44.3	467490.00	6.78	30.90	8.60	2.83	1.03	2.9	si	17.6	<200	48.3	499215.00	6.78	30.98	8.60	2.83	1.03	2.7	si
11	13.6	>200	44.7	279832.50	6.79	29.95	8.50	2.78	1.03	2.8	si	16.5	>200	46.8	279832.50	6.83	29.95	8.50	2.78	1.03	2.8	si
12	12.5	>200	47.3	341387.50	6.89	31.00	8.68	2.90	0.88	2.9	no	15.6	<200	50.3	341387.50	6.89	31.00	8.68	2.90	0.88	2.8	si
13	11.5	<200	50.4	1065000.00	6.78	28.83	8.18	2.73	0.90	3	no	12.5	<200	49	1065000.00	6.78	28.83	8.18	2.73	0.90	3	no
14	12.6	>200	49.3	341387.50	6.89	31.00	8.68	2.90	0.88	3	no	14.6	<200	53.1	372500.00	6.89	31.00	8.68	2.90	0.88	3	no
15	13.5	>200	44.1	1167500.00	6.83	28.73	8.13	2.70	0.85	2.8	no	15.8	<200	49.2	1192500.00	6.68	28.73	8.13	2.70	0.85	2.8	no
16	12.5	>200	43.5	671582.50	6.89	29.55	8.35	2.75	0.95	2.5	si	16.6	<200	50	671582.50	6.77	29.55	8.35	2.75	0.95	2.4	no
17	11.5	<200	50	544400.00	6.85	29.08	8.30	2.70	0.70	3	no	13.5	<200	51.2	544400.00	6.70	29.08	8.30	2.70	0.70	3	no
18	11.5	<200	55.7	1232400.00	6.82	28.95	8.15	2.70	0.90	3	no	14.3	<200	56.8	1232400.00	6.76	28.95	8.15	2.70	0.90	3	no
19	12.5	>200	47.8	570000.00	6.69	30.95	8.60	2.85	0.93	2.9	no	15.6	<200	60.2	580000.00	6.68	30.95	8.60	2.85	1.03	3	no
20	13.6	>200	48.9	671582.50	6.74	29.55	8.38	2.78	0.95	2.6	no	16.7	>200	50.7	671582.50	6.74	29.55	8.38	2.78	0.95	2.7	no
21	12.8	<200	49.9	421832.50	6.71	30.35	8.60	2.73	1.00	2.8	no	14.7	<200	54.3	421832.50	6.71	30.35	8.60	2.73	1.00	2.8	no
22	12.2	<200	50.1	845000.00	6.79	29.95	8.50	2.80	1.08	3.2	no	14.7	<200	54.8	279832.50	6.79	29.95	8.50	2.78	1.03	3.1	no
23	13.6	>200	44.8	1298887.50	6.72	31.00	8.68	2.90	1.05	2.7	no	17.8	>200	49.4	341387.50	6.76	31.00	8.68	2.90	0.88	2.9	si
24	12.5	<200	52.1	1065000.00	6.78	28.83	8.18	2.80	1.08	3.1	no	14.6	<200	51.3	1065000.00	6.66	28.83	8.18	2.73	0.90	3	no

25	12.7	<200	49.9	1250000.0 0	6.6 6	31.00	8.68	2.90	1.08	3	no	15.9	<200	56.7	341387.50	6.7 1	31.00	8.68	2.90	0.88	2.9	no
26	11.4	<200	50.1	1092500.0 0	6.6 8	28.73	8.13	2.90	1.03	3	no	17.8	<200	49.3	1167500.0 0	6.7 3	28.73	8.13	2.70	0.85	3	no
27	13.6	>200	41.7	801582.50	6.6 7	29.55	8.35	2.78	0.95	2.2	no	17.9	>200	47.3	671582.50	6.6 7	29.55	8.35	2.75	0.95	2.2	si
28	12.7	>200	49.4	644400.00	6.6 8	29.08	8.30	2.70	0.63	2.3	no	15.9	<200	53.2	544400.00	6.7 3	29.08	8.30	2.70	0.70	2.6	no
29	12.1	<200	51.8	1157400.0 0	6.7 4	28.93	8.15	2.70	0.90	2.6	no	14.7	<200	56.4	1232400.0 0	6.7 4	28.95	8.15	2.70	0.90	2.7	no
30	13.6	>200	48.8	542490.00	6.7 4	30.90	8.60	2.85	0.98	2.8	no	16.7	<200	50.5	467490.00	6.7 8	30.90	8.60	2.83	1.03	2.9	no
31	12.8	>200	47.1	671582.50	6.7 4	29.55	8.38	2.78	0.95	2.9	no	15.8	<200	54.3	671582.50	6.7 4	29.55	8.35	2.75	0.95	2.9	no
32	11.5	<200	50.6	421832.50	6.7 1	30.35	8.60	2.73	1.00	3	no	14.4	<200	53.1	421832.50	6.7 3	30.30	8.60	2.78	0.95	3	no

Resultados estadísticos para variables categóricas

- Comparación presencia de cetosis entre primíparas y múltiparas**

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1,006 ^a	1	,316		
Corrección de continuidad ^b	,386	1	,535		
Razón de verosimilitud	1,009	1	,315		
Prueba exacta de Fisher				,450	,267
Asociación lineal por lineal	,975	1	,323		
N de casos válidos	32				

a. 1 casillas (25,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 4,69.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

- Comparación entre vacas con presencia y sin presencia de mastitis**

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,054 ^a	1	,816		
Corrección de continuidad ^b	,000	1	1,000		
Razón de verosimilitud	,053	1	,817		
Prueba exacta de Fisher				1,000	,671
Asociación lineal por lineal	,053	1	,819		
N de casos válidos	38				

a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,84.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

- **Comparación entre días post parto con respecto a la presencia de cetosis subclínica**

Pruebas de chi-cuadrado

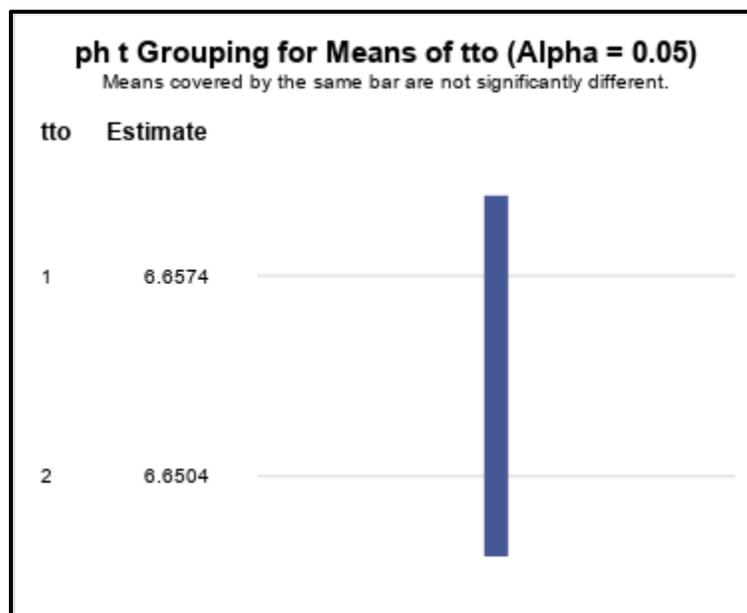
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	15,952 ^a	1	,000		
Corrección de continuidad ^b	13,454	1	,000		
Razón de verosimilitud	17,095	1	,000		
Prueba exacta de Fisher				,000	,000
Asociación lineal por lineal	15,703	1	,000		
N de casos válidos	64				

a. 1 casillas (25,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 4,88.

b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

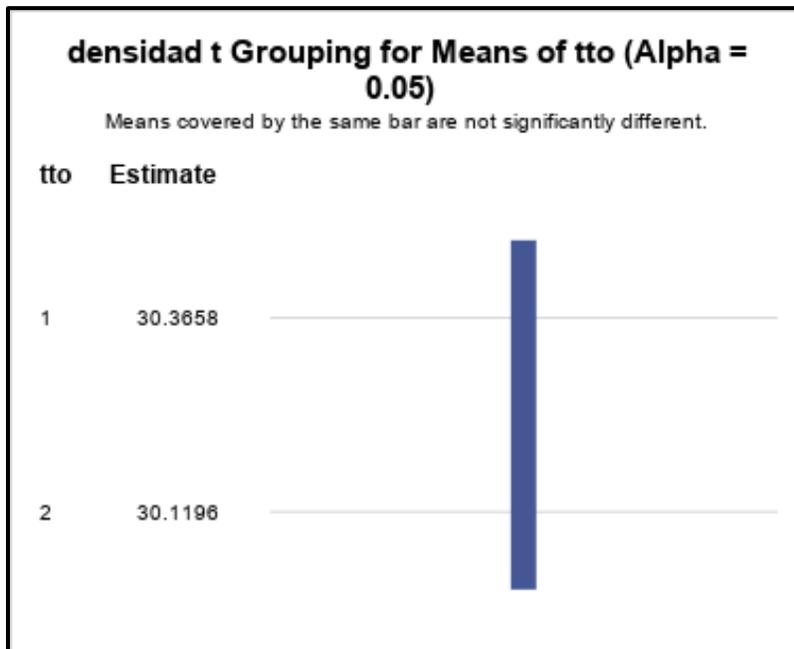
- **Análisis de varianza y comparación de medias para el efecto de las concentraciones de beta-hidroxibutirato sobre el Ph lácteo.**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.00128094	0.00128094	0.02	0.8852
Error	126	7.71231906	0.06120888		
Corrected Total	127	7.71360000			



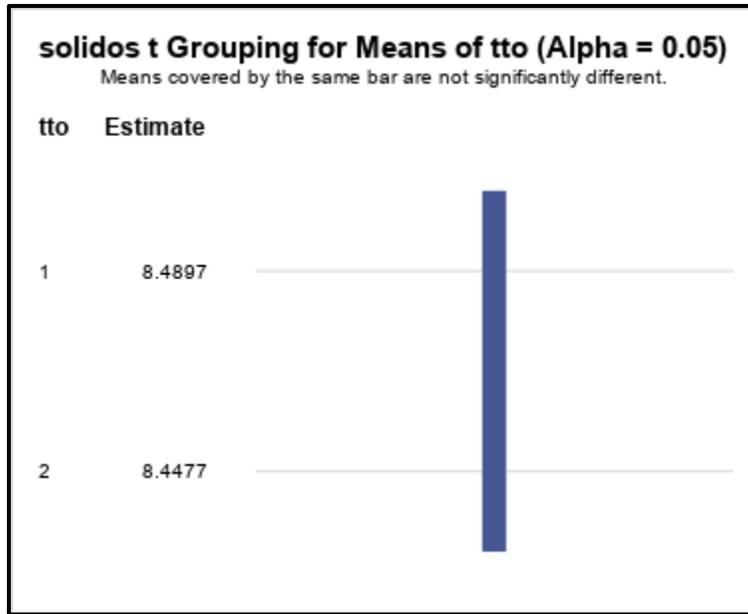
- **Análisis de varianza y comparación de medias para el efecto de las concentraciones de beta-hidroxibutirato sobre la densidad de leche.**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	1.6199883	1.6199883	2.04	0.1558
Error	126	100.1339085	0.7947136		
Corrected Total	127	101.7538969			



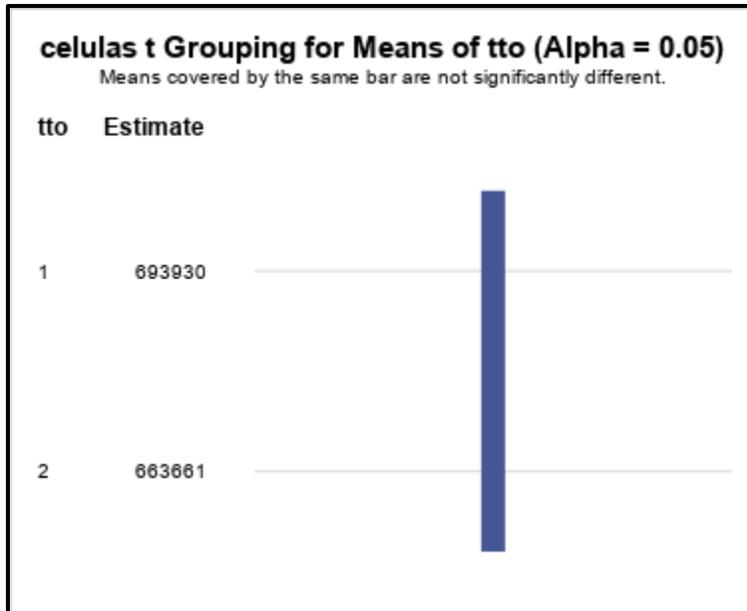
- **Análisis de varianza y comparación de medias para el efecto de las concentraciones de beta-hidroxibutirato sobre los sólidos totales**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.04728951	0.04728951	1.34	0.2497
Error	126	4.45650737	0.03536911		
Corrected Total	127	4.50379687			



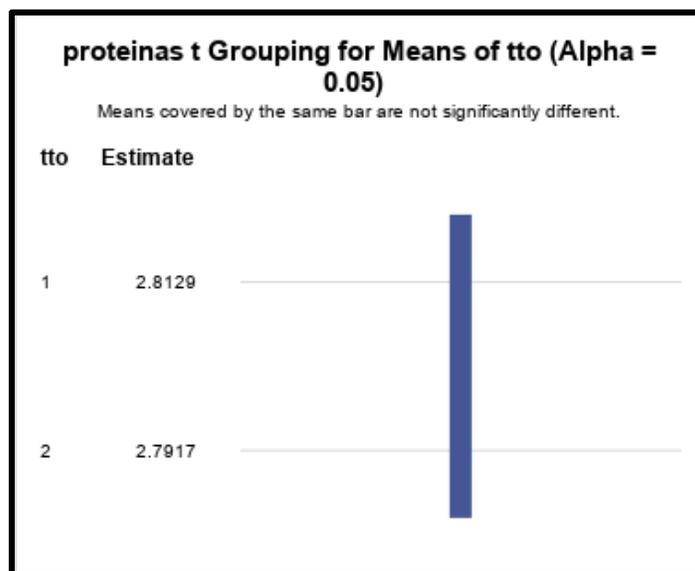
- **Análisis de varianza y comparación de medias para el efecto de las concentraciones de beta-hidroxibutirato sobre las células somáticas**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	24479438915	24479438915	0.30	0.5842
Error	126	1.0247376E13	81328380055		
Corrected Total	127	1.0271855E13			



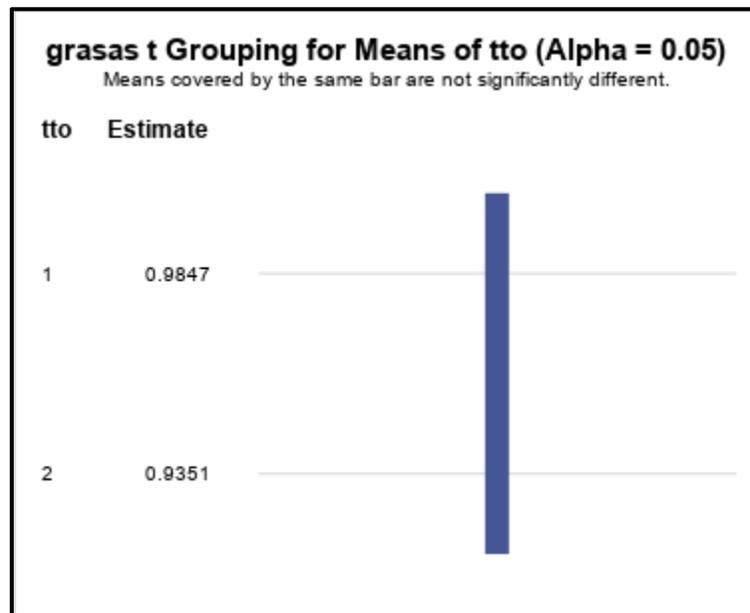
- **Análisis de varianza y comparación de medias para el efecto de las concentraciones de beta-hidroxibutirato sobre la proteína de la leche.**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.01204030	0.01204030	2.87	0.0927
Error	126	0.52863158	0.00419549		
Corrected Total	127	0.54067187			



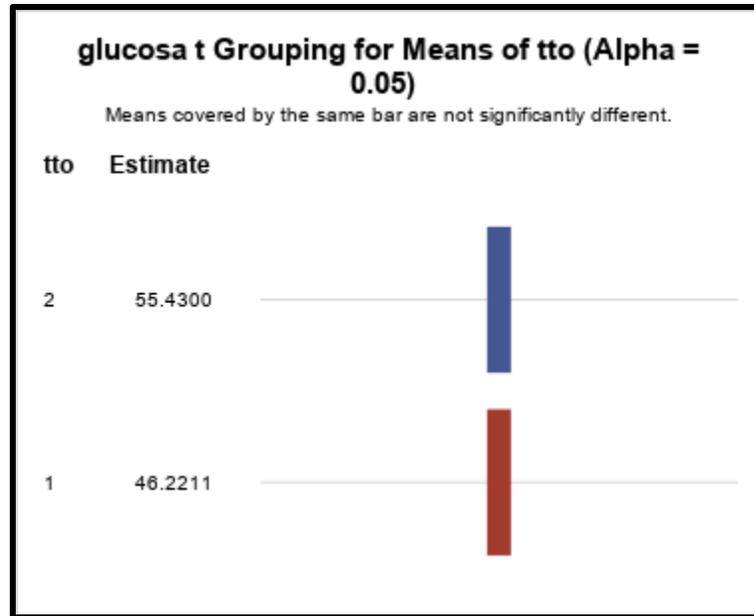
- **Análisis de varianza y comparación de medias para el efecto de las concentraciones de beta-hidroxibutirato sobre la grasa de la leche.**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	0.06580062	0.06580062	3.91	0.0501
Error	126	2.11919626	0.01681902		
Corrected Total	127	2.18499687			



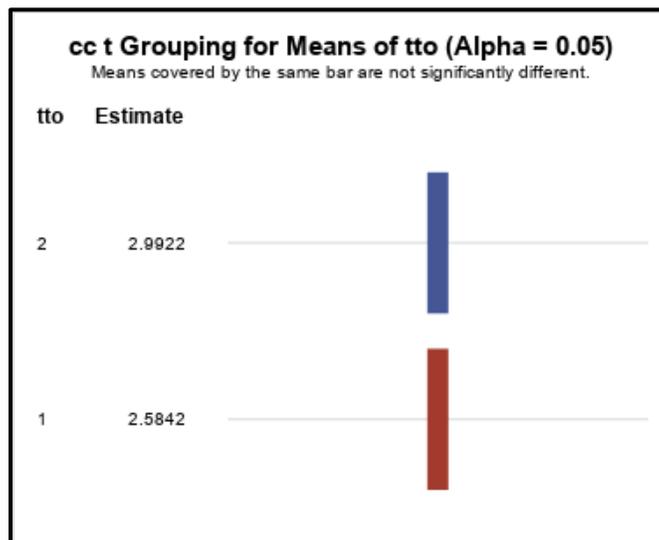
- **Análisis de varianza y comparación de medias para el efecto de las concentraciones de beta-hidroxibutirato sobre la glucosa sanguínea.**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	2265.875889	2265.875889	115.25	<.0001
Error	126	2477.192158	19.660255		
Corrected Total	127	4743.068047			



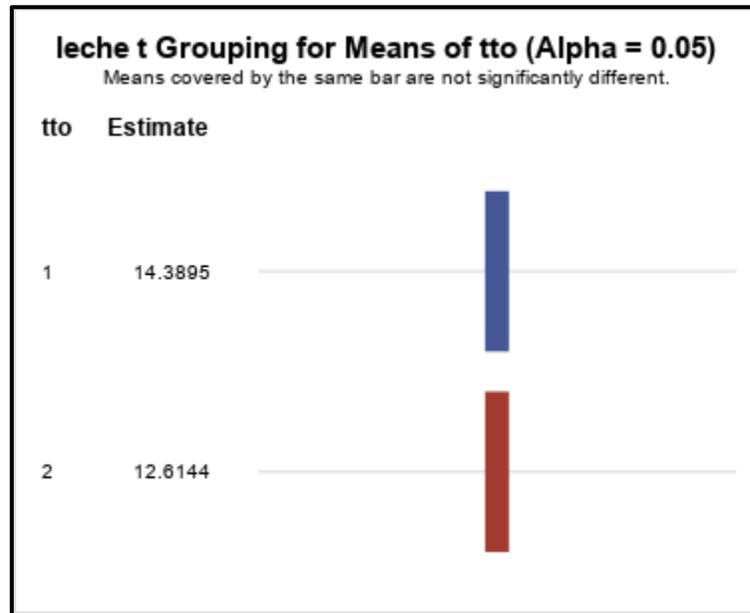
- **Análisis de varianza y comparación de medias para el efecto de las concentraciones de beta-hidroxibutirato sobre la condición corporal**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	4.44796500	4.44796500	84.21	<.0001
Error	126	6.65508187	0.05281811		
Corrected Total	127	11.10304688			



- **Análisis de varianza y comparación de medias para el efecto de las concentraciones de beta-hidroxibutirato sobre la producción de leche**

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	1	84.1835352	84.1835352	16.36	<.0001
Error	126	648.5070117	5.1468810		
Corrected Total	127	732.6905469			



DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD

Yo, Ingrith Allison Montenegro Pasquel con DNI N° 72351829 egresada la escuela profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, vengo implementando el proyecto de tesis titulado “**NIVELES DE BETAHIDROXIBUTIRATO Y SUS EFECTOS SOBRE PARÁMETROS LÁCTEOS Y MASTITIS EN VACAS LECHERAS POST PARTO – 2021**”, en ese contexto declaro bajo juramento que los datos que se generen como producto de la investigación, así como la filiación del estable serán preservados y serán usados únicamente con fines de investigación basado en los artículos 6 y 7 del reglamento del comité de ética de Investigación y en los artículos 4 y 5 del Código de Ética para la investigación Científica de la Universidad Peruana Los Andes , salvo con autorización expresa y documentada del dueño.

Huancayo, 01 de Febrero del 2021.



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Montenegro', written over a horizontal line.

Ingrith Allison Montenegro Pasquel
Responsable de investigación

COMPROMISO DE AUTORIA

En la fecha, yo Ingrith Allison Montenegro Pasquel , identificado con DNI N° 72351829, Domiciliado en Jr. Zorritos 1134 , Condominio jardines de Tinto María edificio Los Laureles Departamento 404 - Cercado de Lima, estudiante de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Peruana Los Andes, me COMPROMETO a asumir las consecuencias administrativas y/o penales que hubiera lugar si en la elaboración de mi investigación titulada **“NIVELES DE BETAHIDROXIBUTIRATO Y SUS EFECTOS SOBRE PARÁMETROS LÁCTEOS Y MASTITIS EN VACAS LECHERAS POST PARTO – 2021”** se haya considerado datos falsos, falsificación, plagio, auto plagio, etc. y declaro bajo juramento que el trabajo de investigación es de mi autoría y los datos presentados son reales y he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.

Huancayo, 30 de julio 2023

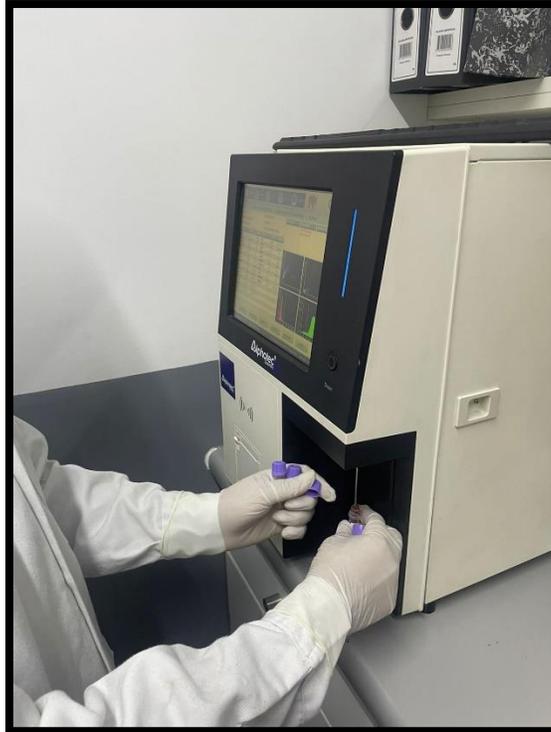


Ingrith Allison Montenegro Pasquel
DNI: 72351829

Evidencia fotográfica del estudio



Procesamiento de muestras en laboratorio



Procesamiento para el análisis de metabolitos sanguíneos



Almacenamiento de muestras de suero sanguíneo de vacas para el análisis de metabolitos



Manejo y almacén de reactivos para el análisis de metabolitos