

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

TEMA:

**Evaluación de concentraciones sanguíneas de Beta
Hidroxibutirato en bovinos doble propósito en el rancho
agropecuario “Adriana Patricia” del cantón Balzar**

AUTOR:

Jácome Cáceres, Cesar Andrés

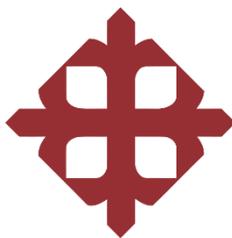
**Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de
MÉDICO VETERINARIO**

TUTORA:

Dra. Trejo Cedeño, Irina M. Sc

Guayaquil, Ecuador

15 de febrero del 2024



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente **Trabajo de Integración Curricular**, fue realizado en su totalidad por **Jácome Cáceres Cesar Andrés**, como requerimiento para la obtención del título de **Médico veterinario**.

TUTOR

Dra. Trejo Cedeño, Irina Maritza M. Sc.

DIRECTORA DE LA CARRERA

Dra. Álvarez Castro, Fátima Patricia M. Sc.

Guayaquil, a los 15 días del mes de febrero del año 2024



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Jácome Cáceres Cesar Andrés

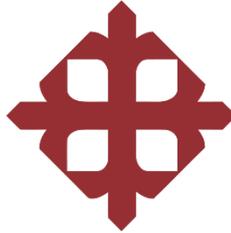
DECLARO QUE:

El Trabajo de Integración Curricular, **Evaluación de concentraciones sanguíneas de Beta Hidroxibutirato en bovinos doble propósito en el rancho agropecuario “Adriana Patricia” del cantón Balzar** previo a la obtención del título de **Médico veterinario**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Integración Curricular referido.

EL AUTOR

Jácome Cáceres, Cesar Andrés



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

AUTORIZACIÓN

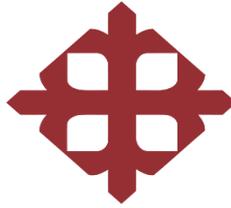
Yo, Jácome Cáceres Cesar Andrés

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución el Trabajo de Integración Curricular **Evaluación de concentraciones sanguíneas de Beta Hidroxibutirato en bovinos doble propósito en el rancho agropecuario “Adriana Patricia” del cantón Balzar**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 15 días del mes de febrero del año 2024

EL AUTOR:

Jácome Cáceres, César Andrés



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

CERTIFICADO COMPILATIO

La Dirección de la Carrera de Medicina Veterinaria revisó el Trabajo de Integración Curricular, **Evaluación de concentraciones sanguíneas de Beta Hidroxibutirato en bovinos doble propósito en el rancho agropecuario “Adriana Patricia” del cantón Balzar**, presentado por el estudiante **Jácome Cáceres, Cesar Andrés**, de la carrera de **Medicina Veterinaria**, donde obtuvo del programa **COMPILATIO**, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobado por esta dirección.

 CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

JACOME CACERES, COMPILATIO

< 1%
Textos sospechosos

 **0%** Similitudes
0% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes mencionadas

< 1% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: JACOME CACERES, COMPILATIO.docx	Depositante: Irina Maritza Trejo Cedeño	Número de palabras: 12.693
ID del documento: 4ec3bd0c39d6214ce0fb0b1fe9bbbcde5ea78e0d	Fecha de depósito: 14/2/2024	Número de caracteres: 80.387
Tamaño del documento original: 2,16 MB	Tipo de carga: interface	
	fecha de fin de análisis: 14/2/2024	

Fuente: COMPILATIO-Usuario Trejo Cedeño, 2023

Certifican,

**Dra. Álvarez Castro, Fátima Patricia M. Sc.
Sc.**

Directora Carrera Medicina Veterinaria

UCSG-FETD

Dr. Trejo Cedeño, Irina Maritza, M.

Revisor - COMPILATION

AGRADECIMIENTO

Quiero empezar expresando mi profundo agradecimiento a mis padres y a mi hermano. Quienes me han dado todo su apoyo a lo largo de mi vida y en especial durante este trabajo de titulación tan complejo todo este trayecto que he recorrido ha sido muy duro, pero gracias a Dios he avanzado y he aprendido poco a poco más sobre esta hermosa carrera.

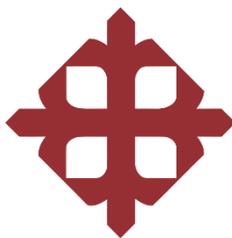
Agradezco profundamente a él Sr. Meza dueño del rancho el cual lleve a cabo toda mi investigación agradecer a los vaqueros de todo el rancho que estuvieron ahí para ayudarme. Me llenó de mucho conocimiento y me recibió en su rancho para que yo pudiera realizar mi trabajo sin ningún problema. A mi abuela por parte de papa que siempre me dio la mano y ánimos para poder concluir todo este trabajo el cual no fue fácil completarlo y llegar hasta aquí.

Quiero nombrar a estas personas que admiro y valoro con todo mi ser los cuales marcaron en mi vida universitaria a Gerardo Cisneros, Michelle Toledo, Karina Zúñiga, Ricardo Salvador, Isaac Vera a mis compañeros de colegio que estuvieron presentes en este trabajo dando apoyo Cesar Yáñez, Jorge Peñaherrera y Guillermo Veintimilla son aquellas personas que con su amistad y sus conocimientos que ganan día tras día hacen de mí alguien mejor y así mismo siempre recordare con cariño.

Finalmente, agradezco a mi tutora, Dra. Trejo, por su orientación invaluable durante esta investigación. Mi gratitud hacia la Dra. Melissa Carvajal y a la Dra. Lucila Sylva que siempre estuvo para los estudiantes hasta tarde por ayudarlos además que siempre mostró paciencia y apoyo en la resolución de problemas. Reconozco a todos los docentes involucrados en este proceso, cuyos conocimientos y guía fueron fundamentales para alcanzar este objetivo.

DEDICATORIA

Este trabajo, lleno de esfuerzo y dedicación hasta dolor está dedicado especialmente a mis padres y a mi hermano, quienes han sido mis principales pilares en la vida y guías en mi día a día como ser humano agradezco sus consejos, regaños y enseñanzas, que atesoro con cariño. Su apoyo incondicional, sacrificio y amor son la razón de este logro. Todo el crédito es para ellos, ya que, sin su respaldo, este sueño no hubiera sido posible. Espero poder compensarlo demostrando éxito en futuros logros.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

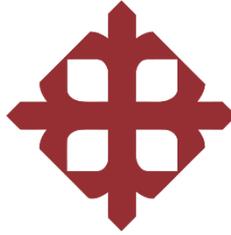
**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

**Dra. Trejo Cedeño, Irina Maritza, M. Sc.
TUTOR**

**Dra. Fátima Patricia, Álvarez Castro, M. Sc.
DIRECTORA DE LA CARRERA**

**Dra. Carvajal Capa, Melissa Joseth, M. Sc.
COORDINADORA DE UTE**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

CALIFICACIÓN

Dra. Trejo Cedeño, Irina Maritza, M. Sc.

TUTOR

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivo general	3
1.1.2 Objetivos específicos.....	3
1.2 Pregunta de investigación	3
2. MARCO TEÓRICO	4
2.1 Beta hidroxibutirato.....	4
2.2 Balance energético.....	4
2.3 Balance energético negativo.....	4
2.4 Aporte a la dieta genera balance energético negativo.....	5
2.5 Factores nutricionales que afectan a la productividad.	5
2.5.1 Enfermedades metabólicas.....	5
2.5.2 Deficiencia energética.....	6
2.5.3 Deficiencia de proteína.....	6
2.6 Rumen	6
2.6.1 Metabolismo del rumen.....	7
2.6.2 Metabolismo energético.....	7
2.6.3 Metabolismo ruminal de las proteínas.....	9
2.6.4 Sobre la proteína.....	10
2.6.5 Factores que afectan la síntesis de proteínas por los microorganismos del rumen.....	10
2.6.6 Factores que afectan la degradación de la proteína ruminal.....	10
2.6.7 Proteína ruminal.....	11
2.7 Metabolismo de los lípidos.....	11
2.7.1 Ácidos grasos volátiles.....	12
2.7.2 Triglicéridos.....	12
2.7.3 Lipogénesis y lipólisis.....	12
2.7.4 Ruta ecogénica del butirato y del acetato	13
2.7.5 Hígado.....	13

2.7.5.1	Propionato en el hígado.....	13
2.8	Fisiología ruminal.....	14
2.8.1	Digestión y absorción del rumen.....	14
2.8.2	Fermentación ruminal.....	14
2.9	Concentraciones de BHB.....	15
2.9.1	Cetosis.....	15
2.9.1.1	<i>Clasificación de la cetosis</i>	15
2.9.1.2	<i>Cetosis tipo I</i>	16
2.9.1.3	<i>Cetosis tipo II</i>	16
2.9.1.4	<i>Cetosis subclínica</i>	16
2.9.1.5	<i>Cetosis clínica</i>	16
2.9.2	Glucogénesis.....	17
2.10	Metabolismo ruminal de los hidratos de carbono.....	18
2.10.1	Efectos de tipo de los hidratos de carbono sobre la metabolización que se realiza en el microbiano ruminal.....	18
2.10.2	Enfermedades metabólicas en el ganado.....	19
3.	MARCO METODOLÓGICO.....	20
3.1	Ubicación de la investigación.....	20
3.2	Características climáticas.....	20
3.3	Materiales de uso en la finca.....	21
3.4	Tipo de estudio.....	21
3.5	Población y muestra.....	21
3.6	Análisis estadístico.....	21
3.7	Variables.....	22
3.7.1	Variables dependientes.....	22
3.7.2	Variables independientes.....	22
3.8	Metodología.....	24
3.8.1	Toma de muestras.....	24
3.8.2	Uso de máquina freestyle.....	24

3.9	Recolección de datos	24
3.10	Tipo de alimentación	25
3.11	Producción de los sectores	25
3.11.1	Primer sector	25
3.11.2	Segundo sector.....	26
3.11.3	Tercer sector	26
4.	RESULTADOS	27
4.1	Información general de los bovinos en estudio	27
4.1.1	Producción de leche de los bovinos de estudio.....	28
4.2	Condición corporal de los animales.....	30
4.3	Tercios de lactancia de los animales.....	32
4.3.1	Sector 1.....	32
4.3.2	Sector 2.....	33
4.3.3	Sector 3.....	34
4.4	Presencia de balance energético negativo y cetosis	35
4.4.1	Presencia de BEN en el sector 1.....	35
4.4.2	Presencia de BEN en el sector 2.....	37
4.4.3	Presencia de BEN en el sector 3.....	38
4.4.4	Presencia de cetosis subclínica en los 3 sectores.	40
4.5	Relación de BEN y cetosis subclínica con producción lechera y alimentación de los 3 sectores	43
4.5.1	Identificación de los sectores con mayor número de BEN y cetosis.....	43
5.	DISCUSIÓN	45
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	47
6.1	Conclusiones.....	47
6.2	Recomendaciones.....	47
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	48

ANEXOS.....	53
--------------------	-----------

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Edad de los bovinos de estudio	28
Tabla 2 Condiciones corporales de los animales del sector 1 y sus frecuencias	31
Tabla 3 Condiciones corporales de los animales del sector 2 y sus frecuencias	31
Tabla 4 Condiciones corporales del sector 3 y sus frecuencias	32
Tabla 5 Concentraciones de BHB en vacas del sector 1 a BEN en (mmol/L)	36
Tabla 6 Concentraciones de BHB en vacas del sector 2 a BEN en (mmol/L)	38
Tabla 7 Concentraciones de BHB en vacas del sector 3 a BEN en (mmol/L)	39
Tabla 8 Promedio y desviación estándar de las concentraciones de BHB en animales con BEN (n=56) y Cetosis (n=9) de acuerdo a la producción láctea y condición corporal.....	43
Tabla 9 Frecuencia de los resultados de BEN.....	44
Tabla 10 Frecuencia de los resultados de cetosis subclínica.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación geográfica del lugar de estudio.....	20
Figura 2 Edad de los bovinos por sector	27
Figura 3 Edad de los bovinos correspondiente a los 3 sectores	28
Figura 4 Producción de leche del sector 1	29
Figura 5 Producción de leche del sector 2	29
Figura 6 Producción de leche del sector 3	30
Figura 7 Animales del sector 1 y los diferentes tercios de lactancia que presentaron	32
Figura 8 Frecuencias de los tercios de lactancia del sector 1	33
Figura 9 Animales del sector 2 y los diferentes tercios de lactancia que presentaron	33
Figura 10 Frecuencias de los tercios de lactancia del sector 2	34
Figura 11 Animales del sector 2 y los diferentes tercios de lactancia que presentaron	34
Figura 12 Frecuencias de los tercios de lactancia del sector 2	35
Figura 13 Animales con concentraciones positivo a BEN en el sector 1.	35
Figura 14 Frecuencias de BEN, cetosis, normales y sospechosos del sector 1	36
Figura 15 Animales con concentraciones positivo a BEN en el sector 2	37
Figura 16 Frecuencias de BEN, cetosis, normales y sospechosos del sector 2	37
Figura 17 Animales con concentraciones positivo a BEN en el sector 3.	38
Figura 18 Frecuencias de BEN, normales y sospechosos del sector 3	39
Figura 19 Animales con concentraciones positivo a cetosis en el sector 1.	40
Figura 20 Frecuencias de cetosis, normales y sospechosos del sector 1 ..	40
Figura 21 Animales con concentraciones de positivo a cetosis en el sector 2	41
Figura 22 Frecuencias de cetosis, normales y sospechosos del sector 2 ..	41
Figura 23 Animales muestreados con concentraciones de positivo a cetosis en el sector 3	42
Figura 24 Frecuencias de cetosis, normales y sospechosos del sector 2 ...	42

Figura 25 Frecuencia de los animales que presentaron cuerpos cetónicos
de los 3 sectores..... **44**

RESUMEN

El incremento de Beta-hidroxibutirato (BHB) en sangre conlleva a cetosis y balance energético negativo (BEN). El objetivo de la presente investigación fue el evaluar las concentraciones sanguíneas de beta hidroxibutirato en bovinos doble propósito en el rancho agropecuario "Adriana Patricia", mediante el uso de la máquina FreeStyle. Se muestrearon 80 vacas en lactancia. Los resultados evidenciaron presencia de concentraciones de BHB compatibles con BEN ($\geq 0,5$ mmol/L) y cetosis subclínica (≥ 1 mmol/L). El predio por tema logístico estaba dividido en tres sectores, el sector 1 con 30 animales, sector 2 con 30 animales y el sector 3 con 20 animales en lactancia, el 70 % de vacas estaban en el primer tercio de lactancia, el 11 % en segundo tercio y 19 % del tercer tercio. Se evidencio en el sector 1 el 47 % de BEN y 10 % cetosis subclínica, el sector 2 presentó 37 % de BEN y 17 % de cetosis subclínica, el sector 3 presento 70 % de BEN y el 5 % de cetosis subclínica, no se evidenció relación entre producción lechera e incremento de cuerpos cetónicos, con referencia a BEN y producción lechera se evidencio (R cuadrado 0.001) , Ben y condición corporal (R cuadrado 0.0004), en cuanto a los animales de cetosis subclínica con referencia a cetosis subclínica y producción lechera (R cuadrado 0.02) en cuanto cetosis subclínica y condición corporal (R cuadrado 0.007).El sector que tuvo una mayor presencia de BEN con respecto a los 3 sectores es el sector 3 con un 70 % y el de mayor índice de cetosis subclínica es el sector 2 con un 17 %.

Palabras clave: beta-hidroxibutirato, concentraciones, lactancia, cetosis, doble propósito, R-cuadrado.

ABSTRACT

The increase of Beta-hydroxybutyrate (BHB) in blood leads to ketosis and negative energy balance (BEN). The objective of this research was to evaluate the blood concentrations of beta-hydroxybutyrate in dual-purpose cattle at the "Adriana Patricia" ranch, using the FreeStyle machine. Eighty lactating cows were sampled. The results showed the presence of BHB concentrations compatible with BEN ($\geq 0,5$ mmol/L) and subclinical ketosis (≥ 1 mmol/L). The farm was logistically divided into three sectors, sector 1 with 30 animals, sector 2 with 30 animals and sector 3 with 20 lactating animals, 70 % of the cows were in the first third of lactation, 11% in the second third and 19% in the third third. Sector 1 showed 47 % of BEN and 10% of subclinical ketosis, sector 2 showed 37 % of BEN and 17 % of subclinical ketosis, sector 3 showed 70 % of BEN and 5 % of subclinical ketosis. There was no relationship between milk production and increase of ketone bodies, with reference to BEN and milk production (R square 0.001), Ben and body condition (R square 0.0004), as for the subclinical ketosis animals with reference to subclinical ketosis and milk production (R square 0.02), as for subclinical ketosis and body condition (R square 0.007). The sector that had a higher presence of BEN with respect to the 3 sectors is sector 3 with 70 % and the one with the highest index of subclinical ketosis is sector 2 with 17 %.

Keywords: beta hydroxybutyrate, concentrations, lactation, ketosis, dual purpose, R-squared.

1. INTRODUCCIÓN

La producción ganadera tradicional de doble propósito se caracteriza por la producción de carne y leche en los trópicos y normalmente requiere pocos insumos y tecnología para poder así tener una buena producción. Este sistema también se puede encontrar en climas áridos, semiáridos y templados.

Esta actividad suele reservarse para zonas rurales porque no requiere mucha inversión y brinda beneficios directos a los productores por distancia, malas condiciones de los caminos, manejo de pastos, además saber cuáles son las necesidades y saber en qué momento preocuparse por el ganado o que algo no esté en el correcto funcionamiento del bovino.

Durante la lactancia temprana, las concentraciones séricas de ácidos grasos no esterificados (AGNES) y cuerpos cetónicos. Los cuerpos cetónicos principales que circulan en los rumiantes son: el β -hidroxibutirato (BHBA), además el acetato se utiliza como fuente de energía en los tejidos del cuerpo.

Las crecientes necesidades nutricionales del ganado vacuno no pueden satisfacerse plenamente mediante la ingesta de pienso, lo que provoca una deficiencia de nutrientes (deficiencia energética) que la vaca intenta compensar movilizandoo reservas corporales, principalmente grasa y tejido muscular. Entonces la vaca está en transición y es incapaz de mantener el equilibrio entre energías.

Todo esto proviene del consumo de alimentos y energía. Para compensar la deficiencia de nutrientes y así aliviar los CEM, la vaca sufre una serie de cambios homeostáticos que le permiten mantener la homeostasis y así hacer que la deficiencia de energía sea equivalente a la vida.

El cerebro, el corazón, los riñones y los músculos esqueléticos usan estos cuerpos cetónicos como fuente transitoria de energía, sin embargo, un aumento en la concentración de BHBA puede causar daños en el metabolismo aumentando el riesgo de cetosis, hipocalcemia, desplazamiento del abomaso y metritis.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

- Evaluar las concentraciones sanguíneas de beta hidroxibutirato en bovinos doble propósito en el rancho agropecuario “Adriana Patricia” del cantón Balzar.

1.1.2 Objetivos específicos.

- Determinar la concentración de Beta-hidroxibutirato y la presencia de balance energético negativo y cetosis.
- Relacionar presencia de balance energético negativo y cetosis con producción lechera y condición corporal de los sectores del predio
- Identificar qué sector del predio presenta mayores casos de balance energético negativo y cetosis.

1.2 Pregunta de investigación

¿Los bovinos doble propósito presentan niveles altos de BHB en sangre?

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Beta hidroxibutirato

Beta-hidroxibutirato (BHB), es un metabolito ácido intermedio en la descomposición de la valina en la formación de propionato por descarboxilación y oxidación del hidroxibutirato. La medición de BHB es útil en el seguimiento de pacientes con cetoacidosis diabética (CAD) (Sánchez, 2014).

2.2 Balance energético

La glucosa es el sustrato energético más importante que promueve el metabolismo energético y aumenta la producción de leche, especialmente en vacas lecheras en pastoreo, porque proviene casi exclusivamente de la gluconeogénesis en el hígado además este es uno de los factores que tiene mayor impacto en las vacas posparto, porque la producción de leche requiere que el cuerpo utilice más energía de la que consume para satisfacer las necesidades nutricionales del ternero (Sánchez, 2014).

2.3 Balance energético negativo

Son las disminuciones y aumentos en la ingesta de alimentos y mayormente son los requisitos para la producción de leche y esto transporta al animal al balance energético negativo (BEN) que debe superarse rápidamente para garantizar una mejor tasa de reproducción y mayor producción de leche (Campos et al., 2021).

La movilización de las grasas llega a elevar a los ácidos grasos no esterificados (AGNE o NEFA) empleados por el hígado y son empleados como fuente de energía. Cuando la concentración de los NEFAS en la circulación es mayor se da lugar a la creación de cuerpos cetónicos y triglicéridos en el hígado predisponiendo al animal presentar un estado de cetosis y/o síndrome de hígado graso (Lema., 2017).

Se ha demostrado que los principales factores que determinan el período de anestro posparto en vacas con alta producción de leche están estrechamente relacionados con condiciones como la condición física, disminución del BEN, trastornos metabólicos, patologías y salud mamaria y cojera (Ruiz et al., 2022).

2.4 Aporte a la dieta genera balance energético negativo

Los nutrientes disponibles para el proceso productivo dependen tanto del aporte de alimentos en cantidad y calidad como de las reservas del organismo. Cuando el gasto energético neto es inferior al gasto energético necesario para los procesos fisiológicos (metabolismo basal y termogénesis) y productivos (crecimiento, lactancia, gestación), el animal se encuentra en balance energético negativo (BNE) (Pinto et al., 2011).

Dicho todo esto se sabe que no va a poder cubrir las necesidades del bovino además de las reservas del cuerpo para llenarlo. Esta situación ocurre a menudo en vacas lecheras al comienzo de la lactancia y se asocia con una alta producción de leche lograda antes de alcanzar el consumo máximo de alimento (Pinto et al., 2011).

2.5 Factores nutricionales que afectan a la productividad

2.5.1 Enfermedades metabólicas.

Las enfermedades metabólicas se deben a un desequilibrio entre los elementos que entran al cuerpo, su metabolismo y la eliminación de estos. El ganado bovino ocupa un lugar importante entre estas, y se han aplicado varias técnicas para aumentar su rendimiento. Estas incluyen la selección genética, nuevos métodos de alimentación, técnicas de manejo y el uso de biotecnologías (Albornoz, et al 2018).

Estas medidas han llevado a mayores niveles de producción, pero también aumentan el riesgo de problemas de salud en las vacas. Si además existe escasez de alimentos y problemas de manejo, la salud de los rebaños podría alterarse, incluso en aquellos con niveles de producción relativamente bajos (Garzón et al., 2018).

Al aumentar la producción por vaca, se selecciona individuos con alta adecuación orgánica para lograr buenos rendimientos, pero estos son más propensos a sufrir enfermedades metabólicas debido al aumento de actividad requerido para alcanzar niveles productivos más altos. Durante estas vacaciones, es común que el metabolismo energético, proteico y mineral sufra alteraciones (Cabello, 2020).

El incremento en la producción conlleva a un aumento en la frecuencia y las intensidades de las enfermedades metabólicas o de la producción, causadas por un desequilibrio en los nutrientes que entran al cuerpo, su

metabolismo y su eliminación a través de las heces, la orina, la leche, el feto, entre otros. Desafortunadamente, la mayoría de estas enfermedades son difíciles de detectar, pero afectan negativamente la producción de manera constante y reducen la rentabilidad (Núñez et al., 2020).

2.5.2 Deficiencia energética.

En los rumiantes, el desempeño reproductivo está relacionado con la disponibilidad de energía. La disponibilidad inadecuada de glucosa debido a la menor ingesta de materia seca y la alta necesidad de síntesis de lactasa obliga al animal a cambiar a BEN, aunque en el intestino delgado de las vacas están preparados para así poder absorber glucosa, este carbohidrato no suele llegar al intestino porque se fermenta muy rápido en el rumen (Ruiz et al., 2022).

El aumento de la cetogénesis es uno de los requisitos previos para una buena adaptación del hígado para aumentar las necesidades energéticas inmediatamente después del nacimiento, cuando las cetonas son una fuente alternativa de energía muy importante para los tejidos. Además, estos están dirigidos a la glándula mamaria, sin embargo, esto puede ser perjudicial para el animal y provocar cetosis (Aviles et al., 2022).

2.5.3 Deficiencia de proteína.

Este desequilibrio conduce a una serie de consecuencias que afectan negativamente a la reproducción, tales como: reducción de la digestibilidad y el consumo de nutrientes, pérdida de nutrientes valiosos y, en última instancia, pobre rendimiento productivo y reproductivo. Si el nivel de proteína cruda es inferior al 7 %, la actividad microbiana disminuirá debido a la falta de proteína o nitrógeno en el rumen (Cardo, 2019).

2.6 Rumen

En el rumen del ganado, la población microbiana que constituye el ecosistema ruminal incluye bacterias anaeróbicas, protozoos y hongos además de estos microorganismos han desarrollado la capacidad de sobrevivir en condiciones anaeróbicas no estrictas, así como adaptaciones para enfrentar altas tasas de dilución, densidades celulares considerables y la depredación por protozoos. Además, han desarrollado habilidades para gestionar eficazmente la descomposición de complejos polímeros vegetales presentes en los alimentos (Núñez, 2019).

2.6.1 Metabolismo del rumen.

Una vez que se ha estudiado el metabolismo de las proteínas, los glúcidos y los lípidos en animales superiores en general, es necesario determinar las particularidades específicas de los rumiantes debido a su importancia, en términos generales, se puede afirmar que el metabolismo sigue las mismas vías que se han estudiado previamente, pero con particularidades impuestas por la actividad bioquímica que ocurre en el rumen. En general, se menciona comúnmente el rumen cuando se habla de los rumiantes, aunque se sabe que estos tienen un sistema digestivo compuesto por varios estómagos (Cardo, 2019).

Estos estómagos son el rumen o panza, el bonete o retículo, el librillo u omaso y el cuajar abomaso o verdadero estómago. Los tres primeros pre-estómagos de los rumiantes, conocidos como rumen, bonete y librillo, se distinguen por no tener glándulas en su revestimiento mucoso y presentar histológicamente un epitelio escamoso estratificado. Por otro lado, el cuajar tiene todas las características propias del estómago normal de todas las especies (Huertas et al., 2021).

2.6.2 Metabolismo energético.

Los rumiantes, animales herbívoros, se distinguen por su proceso de digestión que involucra la fermentación microbiana. Los microorganismos utilizan carbohidratos estructurales como la celulosa y hemicelulosa, además de carbohidratos no estructurales como almidones y azúcares (Duque et al., 2011).

Los carbohidratos, el nitrógeno no proteico y la proteína verdadera del forraje permiten el crecimiento de los microorganismos y la producción de ácidos grasos volátiles como el acetato y butirato, que son precursores de la lipogénesis, y el propionato, que es precursor de la glucogénesis (Duque et al., 2011).

La tasa de producción de propionato y otros ácidos grasos volátiles (AGV) está estrechamente ligada al consumo del sustrato fermentable, en particular, la síntesis de propionato se ve favorecida por la fermentación de los almidones gracias a la acción de las bacterias amilolíticas (Osorio et al., 2018).

El almidón juega un papel fundamental como fuente de energía para los rumiantes en su alimentación. Este carbohidrato se utiliza con frecuencia para mejorar los parámetros de fermentación ruminal, lo que mejora la utilización de los carbohidratos estructurales y aumenta el flujo de proteínas al intestino delgado (Gómez et al., 2019).

Las enzimas microbianas y digestivas intervienen en el proceso digestivo, produciendo distintos productos que pueden tener un efecto positivo o negativo en el rendimiento productivo y la salud del animal, dependiendo de la cantidad de almidón presente en su alimentación (Gómez et al., 2019).

Existe una opción para aumentar el valor energético de las grasas, la cual consiste en brindarles protección contra la biohidrogenación bacteriana. Según los estudios realizados, se ha observado que las sales de calcio no tienen capacidad para reaccionar en el ambiente del rumen, lo que indica que no son perjudiciales para las bacterias presentes en este órgano (Cahuascanco., et al 2019).

Por lo tanto, no ocasionan efectos negativos en el proceso de digestión ruminal. Las grasas inertes tales han logrado mitigar en parte el impacto negativo de las grasas convencionales como los aceites libres y los ácidos grasos de cadena media o insaturados en la fermentación ruminal (Cahuascanco et al., 2019).

El alimento que se consume, como el pasto, se digiere mediante la rumia en los estómagos e intestinos. Los nutrientes son llevados al hígado y luego se transfieren a la sangre, la cual se encarga de distribuirlos por todo el cuerpo. Estos nutrientes son utilizados para mantener las funciones corporales, la producción de leche, la reproducción y otros procesos (Zuleme et al., 2019).

Se sabe que el hígado es el principal órgano productor de energía además de que sintetiza entre el 85 y el 90 % de la glucosa en los rumiantes. De este porcentaje, alrededor de un 25-55 % de la glucosa presente diariamente y que proviene del propionato; Los riñones sintetizan aproximadamente el 10 % de la producción diaria y utilizan como sustrato principal lactato (50 %) y en menor medida glicerol, alanina y propionato (10-30 %) (Gómez et al., 2019).

La energía no es un alimento en sí mismo, sino un concepto que significa calor. Energía significa que el consumo de cualquier alimento produce calor de origen bioquímico cuando los nutrientes se descomponen en el sistema digestivo y se incorporan al organismo a nivel celular durante reacciones químicas que producen calor orgánico (M.C. Fernando et al., 2019).

El valor energético está en calorías y el valor energético de todos los alimentos consumidos por el ganado proviene de su combustión física; Así se determinan los valores calóricos. Cuando se alimenta al ganado, la unidad básica de energía es la mega caloría, que corresponde a un millón de calorías o mil kilocalorías (M.C. Fernando et al., 2019).

2.6.3 Metabolismo ruminal de las proteínas.

En los rumiantes, las proteasas no se encuentran en la saliva. En cambio, son las bacterias y los protozoos del rumen y retículo los encargados de la digestión de las proteínas. Ellos utilizan proteasas y peptidasas para romper los enlaces peptídicos y liberar los aminoácidos. Después de su liberación, los aminoácidos desaminan y la NH₃ resultante es utilizada por otras bacterias para sintetizar sus propios aminoácidos (Villar et al., 2023).

Sin embargo, estas bacterias también requieren una fuente de energía disponible, mayormente proveniente de carbohidratos como almidones y celulosa. Por lo tanto, es necesario que NH₃ y la fuente de carbohidratos estén presentes de manera simultánea y sincronizada en el rumen para la producción de proteína microbiana y aminoácidos digestibles. La producción de proteína mediante la utilización de NH₃ depende de la energía generada a través de la fermentación de carbohidratos (Villar et al., 2023).

En promedio, por cada 100 g de materia orgánica (MO) fermentada en el rumen, se producen 20 g de proteína microbiana. Si el rumen carece de muchos carbohidratos, el animal puede llegar a sufrir una deficiencia de PM además de los aminoácidos e incluso si tiene cantidades adecuadas de N (Garzón, et al., 2018).

2.6.4 Sobre la proteína.

Nos explica Núñez Torres (2020) La proteína cruda se refiere a la cantidad total de proteína presente en un ingrediente o dieta, además se calcula multiplicando la concentración de nitrógeno (N) por el factor 6.25. Esto se basa en la suposición de que el contenido de nitrógeno en una molécula de proteína es del 16 % (1 dividido por 0.16 es igual a 6.25). A pesar de ello, cabe destacar que la proteína cruda no se limita exclusivamente a compuestos nitrogenados, ya que se divide en dos componentes fundamentales.

2.6.5 Factores que afectan la síntesis de proteínas por los microorganismos del rumen.

La capacidad de degradar y fermentar los ingredientes del alimento es crucial para el crecimiento microbiano ruminal. Las células bacterianas poseen una variedad de sistemas de transporte para captar nutrientes de bajo peso molecular y soluble, como los azúcares. Los ingredientes del pienso se componen principalmente de polímeros complejos como almidón, proteína y celulosa (Castillo et al., 2019).

Estos polímeros son degradados inicialmente por unas enzimas extracelulares en sustancias de un peso molecular que llega a minimizarse, las cuales son posteriormente son aprovechadas por las bacterias que se encuentran en el sistema además de que las vacas podrían en si ser un tipo de fuente económica de enzimas que llegan a degradar a estos polímeros (Campos et al., 2021).

El rendimiento bacteriano in vivo varía de 1.9 a 3.0 mg por 100 mg de materia orgánica digerida. La síntesis de proteína microbiana ruminal se ve afectada por varios factores principales, como la cantidad de carbohidratos en la alimentación, la cantidad de proteína degradable en el rumen, la cantidad de grasa en la alimentación, el pH ruminal y la cantidad de pienso consumido (Castillo et al., 2019).

2.6.6 Factores que afectan la degradación de la proteína ruminal.

Existen varios factores cruciales que afectan la degradación de la proteína microbiana. Estos factores incluyen el tipo de proteína presente, las interacciones con otros nutrientes, especialmente los hidratos de carbono que

se encuentran en el mismo alimento y en el contenido ruminal, así como la población microbiana predominante. Estos últimos dependen del tipo de alimentación, la velocidad a la cual la comida pasa por el rumen y el nivel de acidez en el rumen (Villar et al., 2023).

2.6.7 Proteína ruminal.

El factor clave para determinar la degradabilidad de las proteínas es su solubilidad. Un ejemplo de esto es que estos son prolamina y glutelina. La globulina es insoluble y se descompone lentamente, mientras que la globulina es soluble y se degradan fácilmente en el rumen (Ledea et al., 2017).

No obstante, la estructura de la proteína también reviste importancia. En el grupo de las albúminas, hay algunas que pueden disolverse en agua, sin embargo, presentan vínculos de bisulfuro que causan una degradación lenta en el rumen. Esto implica que la solubilidad no es el único factor que afecta este aspecto (Ledea et al., 2017).

2.7 Metabolismo de los lípidos

Los lípidos plasmáticos están completamente unidos a proteínas que forman complejos lipoproteicos llamados lipoproteínas (LP) que aseguran su transporte. Existen diferentes tipos de LP, que se diferencian entre sí por su composición, y componentes lipídicos y proteicos, y se clasifican en cinco grupos según su densidad: quilomicrón (Q), lipoproteína de muy baja densidad (VLDL), lipoproteína de baja densidad, LP de densidad media baja (IDL) y LP de alta densidad (HDL) Ácidos grasos libres (AGL) (Osorio, et al., 2018).

Efectivamente, los lípidos son una parte fundamental de la dieta de las vacas, ya que representan la fuente de energía más concentrada en su alimentación. Los lípidos son compuestos que no son polares y que pueden ser parcial o completamente insolubles en agua. Estos compuestos se distinguen de los carbohidratos debido a su estructura y por tener menos oxígeno, a diferencia de las proteínas que carecen de nitrógeno (Valderrama, 2019).

Los alimentos mencionados tienen un valor de energía mucho más alto. Esto ha permitido en el campo de la nutrición animal demostrar que el contenido energético de las grasas es casi tres veces mayor que el aporte energético neto de las grasas maíz o lo que pueden llegar a consumir no va

tener el mismo aporte energético de los alimentos mencionados (Valderrama, 2019).

2.7.1 Ácidos grasos volátiles.

Los ácidos grasos no esterificados (AGL) suelen resultar hidrólisis de triglicéridos tisulares. Su investigación es importante porque refleja la movilización de las reservas de energía. Los niveles de AGL fluctúan ampliamente a lo largo del día dependiendo de cuánto tiempo este el animal sin alimentarse, factores ambientales o estrés (Prado et al., 2019).

2.7.2 Triglicéridos.

Los triglicéridos son ésteres de ácidos grasos y glicerol. Estos son los componentes principales de los depósitos de tejido adiposo y estos se encuentran principalmente en grasa láctea. El principal precursor son los triglicéridos además los triglicéridos entran en la sangre desde los órganos principales los intestinos y el hígado, transportados por proteínas: las lipoproteínas, encargadas de llevar el colesterol además de otras grasas a través de la sangre.

2.7.3 Lipogénesis y lipólisis.

En los adipocitos de rumiantes ocurren dos procesos metabólicos secuenciales: lipólisis y lipogénesis, lo que resulta en una degradación intracelular continua y una resíntesis de triglicéridos. Cuando la demanda de energía es mayor que la oferta, la tasa de lipólisis excede la tasa de adipogénesis y re-esterificación, y la vaca se enferma, lo que resulta en un balance energético negativo (NEB) y concentraciones de NEFAS en la sangre (Moscoso et al., 2021).

Por otro lado, cuando la energía metabólica proporcionada a la vaca excede la cantidad requerida, la tasa de lipogénesis y re-esterificación será mayor que la tasa de lipólisis, y estas reservas se almacenarán y mejorará la condición corporal. Esta relación se vuelve aún más compleja para las vacas lactantes, ya que la reducción hace que parte de la energía adicional gastada esté disponible para su uso (Carizi et al., 2018).

La producción de leche es cuando no se limitan otros nutrientes es decir de manera similar, la producción de leche se puede reducir para compensar el menor consumo de nutrientes, haciendo así que el tejido

materno esté disponible y que no haya ningún tipo de interrupción en cuanto a la producción de leche de las vacas (Moscoso, et al., 2021).

2.7.4 Ruta ecogénica del butirato y del acetato.

El epitelio del rumen es responsable de la principal producción de cuerpos cetónicos en los rumiantes. Alrededor del 85 al 90 % del butirato es inicialmente absorbido y metabolizado por las células basales del rumen. Después de sufrir una difusión simple, es decir, MCT, la butiril-CoA sintasa ubicada en el citoplasma activa el butirato al agregarle un grupo de CoA (Molina et al., 2019).

La CoA sintasa (también conocida como HMG-CoA sintasa) y la HMG CoA liasa (conocida como 3-hidroxi-3-metilglutaril CoA liasa) son enzimas presentes en las células hepáticas. También se puede llevar a cabo la formación de acetoacetyl CoA a través de desacetilación (Ramos, 2010).

La mayoría del acetato se utiliza principalmente en el proceso de síntesis de grasas en el tejido adiposo y como sustrato energético en el tejido fuera del hígado (Cardo, 2019). El acetato también entra al citoplasma de las células blanco a través de difusión simple o transportadora MCT, donde luego interactúa con la enzima acetil (Ramos, 2010).

2.7.5 Hígado.

La mayoría de los nutrientes llegan al hígado inmediatamente después de su absorción en el intestino, porque es el principal centro de distribución de nutrientes en el metabolismo de los mamíferos. Algunos lípidos hasta se pueden llegar a absorber en la cavidad intestinal se transportan al hígado en forma de fosfolípidos a través de la vena porta y el resto principalmente triglicéridos, son transportados por quilomicrones al torrente sanguíneo a través del conducto mamario. De manera similar, los lípidos que ingresan al hígado tienen diferentes vías metabólicas (Nuñez Torres, 2020).

2.7.5.1 Propionato en el hígado.

La síntesis es esencialmente determinada por medida que la glucosa disminuye, aumenta la importancia de otros sustratos de glucógeno como el lactato los aminoácidos y glicerol. El glicerol puede originarse de la descomposición que realizan los microorganismos en el rumen de los triglicéridos consumidos en la dieta. También puede provenir y moviliza las reservas corporales del tejido adiposo (Rodríguez., 2022).

Algunos órganos como los riñones, el corazón, el sistema musculoesquelético, el tejido adiposo y las glándulas mamarias utilizan como fuente de energía ácidos grasos, que se forman a partir de acetato y betahidroxibutirato, que se derivan de descomposición del butirato en el epitelio (Rodríguez , 2022).

2.8 Fisiología ruminal

El rumen es responsable de la fermentación y descomposición de los polisacáridos estructurales mediante una gran cantidad de enzimas (polisacáridos) producidas por el microbiota, el microbiota intestinal del ganado contiene muchas especies microbianas que desempeñan funciones importantes en la salud y la productividad (Núñez ., 2019).

2.8.1 Digestión y absorción del rumen.

Los rumiantes se caracterizan por la fermentación microbiana dentro del rumen, pero contienen lípidos, proteínas y algunos polisacáridos no estructurales que han escapado a la fermentación, por lo que la digestión post ruminal es muy importante además el rumen está revestido de papilas para la absorción de nutrientes y está dividido por fibras musculares en bolsas dorsal, ventral, caudal, ventral y caudal. El rumen actúa como tanque de fermentación, donde tiene lugar la fermentación microbiana (Arias et al., 2021).

2.8.2 Fermentación ruminal.

Durante la evolución de los rumiantes se pueden llegar a desarrollar características anatómicas y simbióticas que les permitirá utilizar de manera correcta la CE como fuente de transitoria energía y los compuestos nitrogenados no proteicos como fuente de proteínas. La dieta de los rumiantes es compleja e incluye carbohidratos, proteínas, grasas y minerales y muchos otros compuestos orgánicos (Carizi et al., 2018).

Los carbohidratos constituyen entre el 70 y el 80 % del alimento y son fundamentales para las necesidades energéticas, la síntesis microbiana y la salud del animal. La fermentación es el resultado de actividades físicas y microbiológicas en las que los componentes de los alimentos se convierten en AGV, proteínas microbianas y vitaminas (Alvarado, et al., 2023).

2.9 Concentraciones de BHB

Cuando los requerimientos energéticos exceden el consumo de carbohidratos en la dieta y los mecanismos de adaptación a este balance energético negativo fallan, las concentraciones de cuerpos cetónicos (acetona, acetato y β HB) en los tejidos y fluidos corporales se vuelven anormales (Garzón et al., 2018).

Las vacas en cetosis clínica experimentan una pérdida de cuerpos cetónicos. Se produce pérdida de apetito, pérdida importante de peso, heces secas, disminución de la producción de leche y, en algunos casos, síntomas neurológicos como lamido constante y aparente ceguera. Tanto la forma clínica como la subclínica de la enfermedad pueden conducir a una remisión espontánea sin tratamiento, pero la cetosis es perjudicial para la salud y capacidad de producción animal (Garzón et al., 2018).

2.9.1 Cetosis.

Las concentraciones anormalmente altas de cuerpos cetónicos, acetona, acetoacetato y beta-hidroxibutirato se conocen como cetosis (Redrovan et al., 2020). Estos últimos, a su vez, pueden exceder la ingesta de carbohidratos durante el parto temprano y provocar una falla de los mecanismos adaptativos del balance energético negativo (BNE), lo que resulta en hipercetonemia y aparición de cetosis clínica y subclínica (Huertas et al., 2021).

Exceptuando al hígado y todos los tejidos en condiciones normales de un bovino están en la capacidad de adaptarse al uso de cuerpos cetónicos como una reserva adicional de energía por lo que es pertinente tomar en cuenta que la mayoría de vacas de alta producción van a tener un grado de cetosis , hasta que la producción de leche se equilibre con la ingesta de energía (Borja ., 2019).

2.9.1.1 Clasificación de la cetosis.

La cetosis se clasificó en dos tipos los que serían la cetosis tipo I y tipo II según su origen Hay dos tipos de cetosis según la fuente del cuerpo cetónico; La primaria (tipo I) es causada por una hipoglucemia dietética, mientras que la secundaria (tipo II) el cuerpo es incapaz de convertir los alimentos en energía debido a problemas de asimilación, digestión o absorción. (López et al., 2021).

2.9.1.2 Cetosis tipo I.

Esto ocurre cuando las necesidades energéticas del cuerpo exceden la capacidad gluconeogénica del hígado debido a una disponibilidad insuficiente de precursores de glucosa además este tipo de cetosis ocurre principalmente cerca de la lactancia y se caracteriza por concentraciones extremadamente bajas de azúcar e insulina en sangre lo que va a provocar una proporción baja de insulina-glucagón y una alta actividad de la enzima carnitil palmitiltransferasa I, es lo que provoca lipólisis en los tejidos. Aumento de grasa y cetogénesis (Garzon et al., 2018).

2.9.1.3 Cetosis tipo II.

Además de la cetosis en ayunas, es muchas posibilidades de que cualquier enfermedad llegue a que provoquen una reducción de la ingesta de alimentos o ayuno al inicio de la lactancia esto se llega a asociar a la sobrealimentación durante el período seco, la presencia de enfermedades acompañantes como metritis o mastitis o cualquier enfermedad que reduzca el apetito en el posparto (Riva et al., 2020).

2.9.1.4 Cetosis subclínica.

La cetosis subclínica se detecta cuando se llega a encontrar una hipercetonemia tanto en sangre como leche y orina sin síntomas clínico. Las concentraciones plasmáticas de β HB asociadas con efectos adversos sobre el rendimiento y la salud fueron mayores 1.2 y menores a 2.9. mmol/L (Huertas et al., 2021).

2.9.1.5 Cetosis clínica.

Cetosis clínica, Portillo (2023) dice que una enfermedad metabólica que puede ocurrir hasta en un 30 % de las vacas durante los primeros 50 días de lactancia. Cuando se utilizan las reservas de grasa, los ácidos grasos (NEFA) se liberan en la sangre el fenómeno caracterizado por la aparición repentina de síntomas como pérdida de apetito, especialmente en presencia de una dieta equilibrada, reducción de la producción de leche y pérdida rápida de fuerzas.

Estos ácidos grasos se pueden utilizar para la producción de energía, lo que da como resultado la producción de cetonas, las vacas en buena condición corporal tienen una mayor reserva de grasa y por tanto tienen mayor

riesgo de cetosis. Los cuerpos cetónicos generalmente se miden con las tiras reactivas los niveles de B-hidroxibutirato (BHB) en la sangre (Portillo, 2023).

2.9.2 Glucogénesis.

En el organismo, existe un proceso vital llamado gluconeogénesis, en el cual dos tejidos desempeñan un papel fundamental: el hígado y los riñones. Estos tejidos son poseedores de todas las enzimas necesarias para llevar a cabo la gluconeogénesis (Noro et al., 2018).

Es importante destacar que la gluconeogénesis es un proceso mediante el cual se produce glucosa a partir de fuentes distintas a los carbohidratos, como los aminoácidos y los lípidos. Esta capacidad de los tejidos hepático y renal de realizar gluconeogénesis permite mantener niveles adecuados de glucosa en nuestro organismo, incluso en situaciones de ayuno prolongado o durante la práctica de ejercicio intenso (Noro et al., 2018).

En resumen, el hígado y los riñones son esenciales para la producción de glucosa a través de la gluconeogénesis, ya que cuentan con todas las enzimas necesarias para llevar a cabo este proceso. Esta función resulta clave para el correcto funcionamiento de nuestro organismo, asegurando el suministro de energía necesario para su funcionamiento adecuado (Redrovan et al., 2020).

La gluconeogénesis es de gran importancia en los rumiantes de pastoreo que se alimentan principalmente de forrajes ricos en fibra. Esto se debe a que su organismo no absorbe grandes cantidades de glucosa a través del sistema digestivo y la capacidad de almacenar glucógeno en el hígado limitada (Huertas et al., 2021).

Es interesante mencionar que, al comparar la necesidad de glucosa en los rumiantes para funciones como el sistema nervioso central, la gestación y la lactancia, se puede constatar que no es inferior a la de los animales monogástricos, sino que incluso puede ser mayor, especialmente en el caso de las vacas de gran producción (Garzon et al., 2018).

La producción de leche y carne de bovino alcanza su máximo alrededor de 4 semanas después del que animal haya dado a parto además de la ingesta de alimento en base seca no alcanza su punto máximo hasta las 7 u 8 semanas. A causa del Balance Energético Negativo (BEN), la vaca necesita

utilizar la grasa corporal y la proteína en forma de triglicéridos y aminoácidos para llevar a cabo la gluconeogénesis (Rois et al., 2018).

El BEN provoca un cambio en la concentración de glucosa y hormona relacionada con la transferencia de energía en el medio. Si tiene hipoglucemia o hipo insulinemia; La hipo insulinemia durante el trabajo de parto temprano es parte de una serie de cambios que ocurren durante el proceso de apoyo en el parto. Los niveles bajos de insulina plasmática reducen la captación de glucosa por los tejidos periféricos (grasa y músculo) y favorecen la captación de glucosa por las glándulas mamarias. (Rosales et al., 2018).

2.10 Metabolismo ruminal de los hidratos de carbono

La contribución de proteína cruda al duodeno es la suma de proteínas microbianas sintetizadas en el rumen, proteínas dietéticas no digeridas en el rumen y nitrógeno endógeno. Las proteínas microbianas son una parte importante de la proteína cruda total disponible en el intestino. Debido a que la composición de aminoácidos de las proteínas bacterianas es muy estable, es difícil cambiar el perfil de aminoácidos de las proteínas disponibles en el intestino delgado (Cabello, et.al 2020).

El cambio debería incluir en la dieta suplementos ricos en proteínas con baja degradabilidad ruminal. Los principales nutrientes necesarios para el crecimiento de los microorganismos del rumen son las proteínas y los carbohidratos, que pueden fermentarse para proporcionar amoníaco, aminoácidos, estructura de carbono y energía en forma de ATP para la síntesis de proteínas microbianas (Cahuascanco et al., 2019).

En la estrategia de criar rumiantes sanos, es importante optimizar la cantidad de proteína sintetizada por los microorganismos del rumen. Esto se debe a que los microorganismos no sólo ayudan principalmente a aumentar la cantidad de proteína disponible en el intestino delgado, sino que también mejoran la composición de aminoácidos de la proteína (Cabello, 2020).

2.10.1 Efectos de tipo de los hidratos de carbono sobre la metabolización que se realiza en el microbiano ruminal.

El microbiota ruminal está regulado por la cantidad y velocidad de fermentación de los carbohidratos, la cual depende de sus propiedades fisicoquímicas. La fermentación de carbohidratos proporciona carbono estructural y energía en forma de ATP para el crecimiento microbiano. Los

carbohidratos estructurales y los carbohidratos visibles son los carbohidratos que se encuentran en las paredes de las plantas y generalmente se retienen en una solución de detergente neutro (NDF) (Moscoso et al., 2021).

Los carbohidratos no estructurales o no estructurales (HCNE) incluyen almidones, azúcares y pectina. Suele absorberse muy rápidamente en el rumen. Desde el punto de vista físico, cabe destacar que la pectina es un carbohidrato estructural. Sin embargo, dado que no está adherido a la parte lignificada de la pared celular y se fermenta fácilmente en el rumen (90-100 %), se considera un HCNE en términos de fermentabilidad ruminal (Villar et al., 2023).

2.10.2 Enfermedades metabólicas en el ganado.

La intensa presión sobre los animales para lograr una alta producción conduce a diferencias en la composición de su alimento en las diferentes etapas de producción, lo que es la causa de muchos problemas. Estrictamente hablando, las enfermedades animales son dominio de la medicina veterinaria. Sin embargo, debido a la compleja anatomía y fisiología del estómago y su alta producción, los rumiantes padecen enfermedades que pueden prevenirse con la dieta (Rodríguez , 2022).

Esto es especialmente cierto en la industria láctea porque juega un papel importante en la productividad animal y aumenta el número de días. Debido a problemas abiertos y reproductivos, la gestión energética de los componentes de los alimentos altera los procesos metabólicos (Valderrama, 2019).

Esto se debe a la naturaleza compleja, la actividad intestinal y la alta presión de producción, pero los rumiantes pueden evitar enfermedades con un manejo adecuado de la alimentación. La mayoría no son defectos menores y están determinados por el historial nutricional del animal, condición corporal, capacidad de producción, nutrición y algunos factores genéticos (Cabello, 2020).

3. MARCO METODOLOGICO

3.1 Ubicación de la investigación

El trabajo propuesto se realizó en el cantón Balzar, provincia del Guayas, en el rancho agropecuario “Adriana Patricia” ubicado en el km 18 Recinto San Isidro. La localización geográfica es 1,24235°S, 79,94973° O (mapas (IPhone)).

Los potreros donde pastaban los animales de este predio se encontraban separados con una distancia de 3 km aproximadamente divididos en tres sectores.

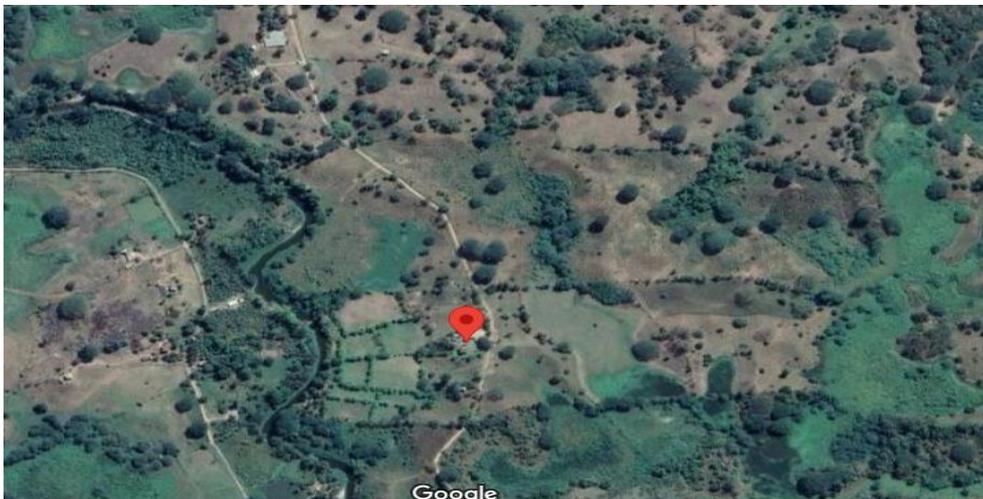


Figura 1 Ubicación geográfica del lugar de estudio.

Fuente: Google maps (2024)

Coordenadas: 1°14'32.5"S 79°56'59.0"W

3.2 Características climáticas

En Balzar, la temporada de lluvias es muy calurosa y nublada, la temporada seca es húmeda, parcialmente nublada y muy caluroso durante todo el año. A lo largo del año, la temperatura varía de 21 °C a 33 °C, rara vez baja de 20 °C o supera los 35 °C.

3.3 Materiales de uso en la finca

- Freestyle: medidor de cuerpos cetónicos en sangre
- Tiras de prueba de B-cetona en sangre
- Guantes de látex
- Cuaderno
- Esfero
- Lápiz
- Mascarilla
- Cofia
- Celular
- Jeringas de 10 ml
- Hoja de campo

3.4 Tipo de estudio

Este estudio utilizó un estudio descriptivo para así describir la distribución de las concentraciones con un diseño correlacional para examinar la relación entre las concentraciones sanguíneas de beta-hidroxibutirato (BHB), los cuerpos cetónicos (BEN) y cetosis con la producción de leche y las prácticas de alimentación en tres sectores, además la investigación adopta un enfoque transversal para examinar las concentraciones de Betahidroxibutirato (BHB) en un instante particular.

3.5 Población y muestra

El predio tiene una población de 356 cabezas de ganado bovino considerando como muestra de 80 animales en los 3 sectores de la siguiente manera: primer sector 30, segundo sector 30 y 3 sector 20 animales.

3.6 Análisis Estadístico

Mediante una hoja de cálculo de Excel se procesaron los datos y se utilizó estadística descriptiva para determinar los promedios y las desviaciones estándar de los diferentes sectores, se evaluó el comportamiento de las variables, además se generaron figuras y tablas que permiten observar de mejor manera los resultados obtenidos para determinar también si existió significancia en estos además de la relación de las patologías con la producción de leche y alimentación.

3.7 Variables

3.7.1 Variables dependientes.

- Concentraciones de BHB
Escala para BEN
- Vacas con BEN: (mayor o igual a 0.5 mmol/L)
- Vacas sin BEN: (menores a 0.5 mmol/L)
Escala para cetosis
- Cetosis subclínica: (1.0 mmol/L o más)
- Concentraciones de BHB (puntos de cohorte)
 - Cuerpos cetónicos elevados (0.6mmol/L-0.8 mmol/L)
 - Cuerpos cetónicos normales (0.2 mmol/ L-0.4 mmol/L)
 - Sospechoso a BEN (0.5 mmol/l)
 - Cetosis subclínica (1.0-1.5 mmol/L)

3.7.2 Variables independientes.

Condición corporal de los animales

- **Flaco (1):** Los huesos de la espalda, las costillas, la espalda, las caderas y los muslos se afilan fácil y fácilmente es visible. Se pierde masa muscular
- **Muy delgado (2):** depósitos de grasa imperceptibles; Sin embargo, se pueden observar algunos músculos en las patas traseras. La columna es puntiaguda y la distancia entre las protuberancias es claramente visible.
- **Delgado (3):** La columna vertebral es claramente visible. Las protuberancias en la columna se pueden reconocer mediante el tacto o incluso con la vista. El espacio entre las protuberancias es menos visible.
- **Regular (4):** Las costillas anteriores no son visibles, pero las dos últimas costillas (12 y 13) son de manera clara visibles, especialmente en bovinos con arcos costales anchos y costillas espaciadas uniformemente. El abultamiento lateral de la columna sólo puede determinarse mediante palpación y presión suave; parecen más redondeados que puntiagudos. Los

músculos de las extremidades traseras están poco desarrollados.

- **Moderado (5):** Las costillas 12 y 13 no se observan a menos que se recorte al animal. Las proyecciones laterales de la columna no son visibles; Se pueden reconocer al tocarlos con mucha fuerza, tienen forma redonda. El área alrededor de la base de la cola.
- **Bueno (6):** Las costillas no son visibles; Parecen estar completamente cerrados. Las patas traseras parecen bien desarrolladas (llenas y redondeadas).
- **Muy bueno (7):** Los extremos de la columna sólo se pueden sentir cuando hay una fuerte presión y el espacio entre las proyecciones laterales apenas es visible. Hay mucha grasa que cubre la base de la cola.
- **Gordo (8):** El aspecto del animal es compacto y redondo, sin estructura ósea visible, y la capa de grasa es gruesa y esponjosa en muchos lugares.
- **Muy gordo (9):** La estructura ósea no es visible o difícil de sentir. La base de la cola está completamente cubierta de grasa. La capacidad de movimiento del animal está limitada debido al exceso de grasa.
- **Edad:**
 - De 4 a 6 años
 - Más de 6 hasta 8 años
 - Mayores de 8 años
- **Tiempo de lactancia**
 - Primer tercio de lactancia
 - Segundo tercio de lactancia
 - Tercer tercio de lactancia
- **Nivel de producción lechera diaria en litros**
 - Menos de 4
 - De 4 a 6 litros
 - Más de 6 litros

- **Tipo de alimentación**

- **Sector 1:** Se alimentan de: pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y pasto saboya (*Panicum máximum Jacq*).
- **Sector 2:** Se alimentan de: tanner (*Brachiaria radicans*) y pasto saboya (*Panicum máximum Jacq*).
- **Sector 3:** Se alimentan de pasto saboya (*Panicum máximum Jacq*) y estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y tanner (*Brachiara radicans*).

3.8 Metodología

3.8.1 Toma de muestras.

La toma de muestras que se realizó en los 3 sectores en la mañana después del ordeño, teniendo al animal sujetado y previo a la desinfección se procedió a localizar la vena yugular externa se extrajo 1 ml de sangre, por animal con jeringas de 10 ml con aguja de 21 G, una vez retirada la muestra inmediatamente se colocó una gota en la tira reactiva y se procedió a leer el resultado.

3.8.2 Uso de máquina freestyle.

Esta máquina nos ayuda con la presencia de cuerpos cetónicos elevados, normalmente da un valor de 0.5 mmol/l como punto de corte, aunque se considera un número bueno y común por muchas razones. El uso es muy sencillo una vez encendida da una señal en la pantalla indicando que puede poner la tira reactiva en el dispositivo para así proceder con la sangre recién extraída sin ningún tipo de manipulación pasarla directamente a la tira reactiva para observar los resultados en 10 segundos que es lo que la máquina demora en demostrar los resultados de los cuerpos cetónicos en sangre Free Style Optium Neo s.f.

3.9 Recolección de datos

Los datos relacionados con la producción propuesta de las vacas seleccionadas para las mediciones de concentración de BHB en sangre se recopilaron y se registraron en una hoja de campo correspondiente a: sector, edad, manejo alimenticio, suplementación, condición corporal, concentraciones en mmol/L y cuerpos cetónicos.

3.10 Tipo de alimentación

- **Composición de sales minerales:** Los componentes de los cubos de sal mineral contienen: Fósforo 4.0 % Calcio 15.0 % Magnesio 4.0 %.
 - **Sector 1:** no se les daba ninguna suplementación.
 - **Sector 2:** se les daba suplementación con sales minerales.
 - **Sector 3:** se les daba suplementación con sales minerales.
- **Primer sector:** En el primer predio en el cual se trabajó, los animales pastorean con pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y saboya (*Panicum máximum Jacq*) y a este no se suplementaba con sales minerales.
- **Segundo sector:** En el segundo predio en el cual se trabajó, los animales pastorean con pasto saboya (*Panicum máximum Jacq*) y *tanner Brachiaria arrecta (Dur y Schinz) Stent*) y a este se le daba suplementación todas las mañanas con sales minerales.
- **Tercer sector:** En el tercer predio en el que se trabajó los animales pastorean con pasto saboya (*Panicum máximum Jacq*) y estrella (*Cynodon nlemfuensis*) a este predio se les daba suplementación con sales minerales cada mañana.

3.11 Producción de los sectores

3.11.1 Primer sector.

Se usaron 30 vacas entre ellas se encontraban vacas Gyr y Brahman, en el primer tercio de lactancia, entre 6 a 10 años, produciendo un promedio de 4 a 5 litros/vaca/día, producción total de 150 litros, con un peso promedio 457 kg/pv en las Gyr y 550 kg/pv en las Brahman.

3.11.2 Segundo sector.

Se usaron 30 vacas cruza de Jersey, en el primer tercio de lactancia, entre 4 a 10 años, produciendo entre 6 a 8 litros/vaca/día, producción total de 300 litros, con un promedio 445 kg/pv.

3.11.3 Tercer sector.

Se usaron 20 vacas entre ellas se encontraban vacas de raza Gyr y Holstein, en el primer tercio de lactancia, entre 5 a 6 años, produciendo de 6 litros/vaca/día, producción total de 120 litros, con 500 kg/ pv en las Holstein y 455 kg/ pv en las Gyr.

4. RESULTADOS

Luego de procesados los análisis correspondientes a determinar BHB sanguíneo en vacas lecheras manejadas en pastoreo, los resultados son los siguientes.

4.1 Información general de los bovinos en estudio

En relación con la edad de los bovinos en estudio, se puede observar en la **Figura 2**, que el sector que presenta animales más jóvenes es el 3 con 20 bovinos en ordeño; en el sector 1 se observan más animales que superan los 8 años. Mientras que, en la **Figura 3** se aprecia de manera general al grupo de estudio que, el 55 % (44) de las vacas en ordeño fueron menores a 6 años, el 29 % (23) eran mayores a 8 años y, solo un 16 % (13) eran las vacas mayores a 6 años hasta los 8 (ver **Tabla 1**).

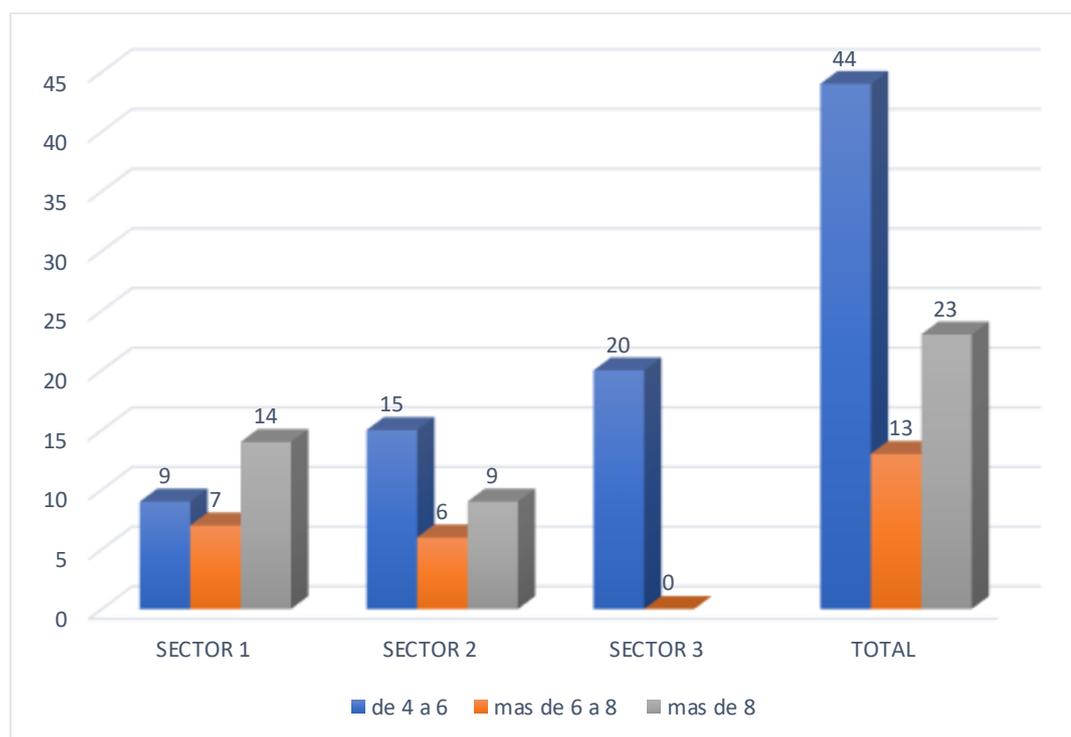


Figura 2 Edad de los bovinos por sector
Elaborado por: El Autor

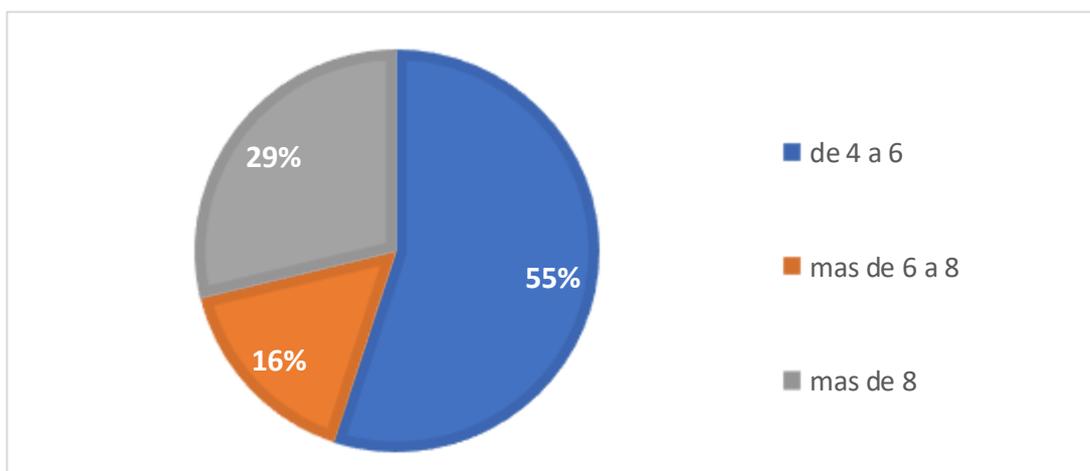


Figura 3 Edad de los bovinos correspondiente a los 3 sectores

Elaborado por: El Autor

Tabla 1 Edad de los bovinos de estudio

Sectores	de 4 a 6	más de 6 a 8	más de 8
Sector 1	9	7	14
Sector 2	15	6	9
Sector 3	20	0	0
Total	44	13	23

Elaborado por: El Autor

4.1.1 Producción de leche de los bovinos de estudio.

Sector 1.

De acuerdo a los animales muestreados se puede observar en la **Figura 4** que en el sector 1.56 % (17) de las vacas producen 5 L de leche al día, el 43 % (13) de las vacas producen 4 L de leche al día.

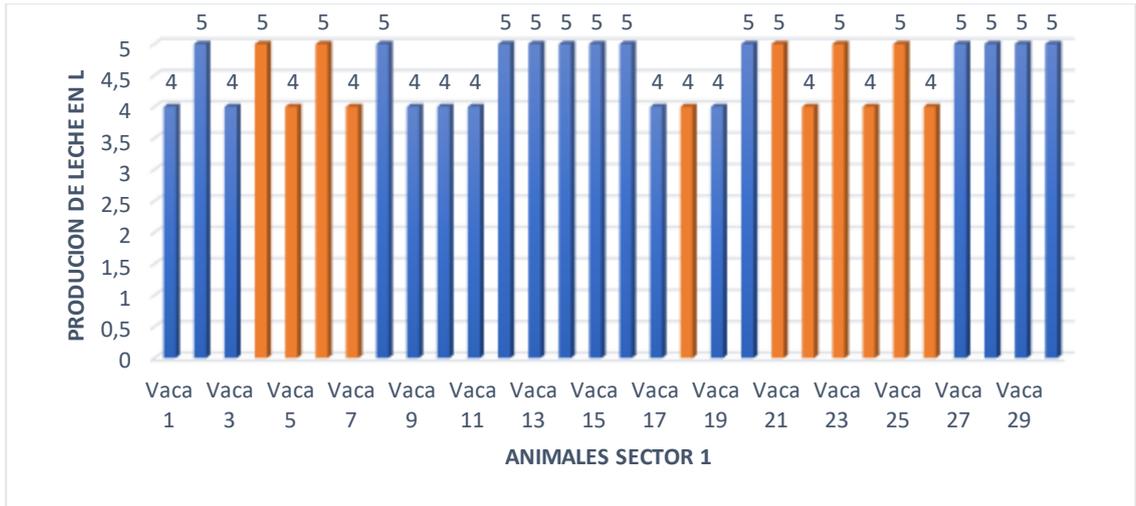


Figura 4 Producción de leche del sector 1
Elaborado por: El Autor

Sector 2

De acuerdo a los animales muestreados se puede observar en la **Figura 5** que en el sector 2, 67 % (20) de las vacas producen 8 L de leche al día, el 7 % (2) de las vacas producen 7 L de leche al día, 27 % (8) de las vacas producen 6 L.

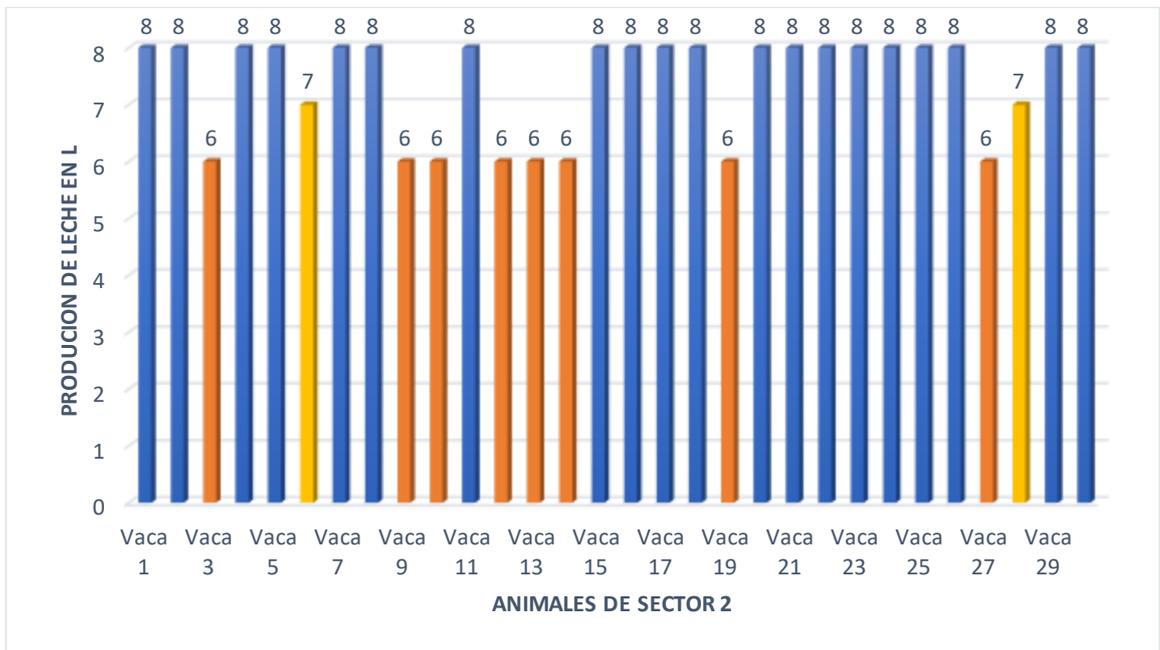


Figura 5 Producción de leche del sector 2
Elaborado por: El Autor

Sector 3

De acuerdo a los animales muestreados se puede observar en la **Figura 6** que en el sector 3, 100 % (20) de las vacas producen 6 L.

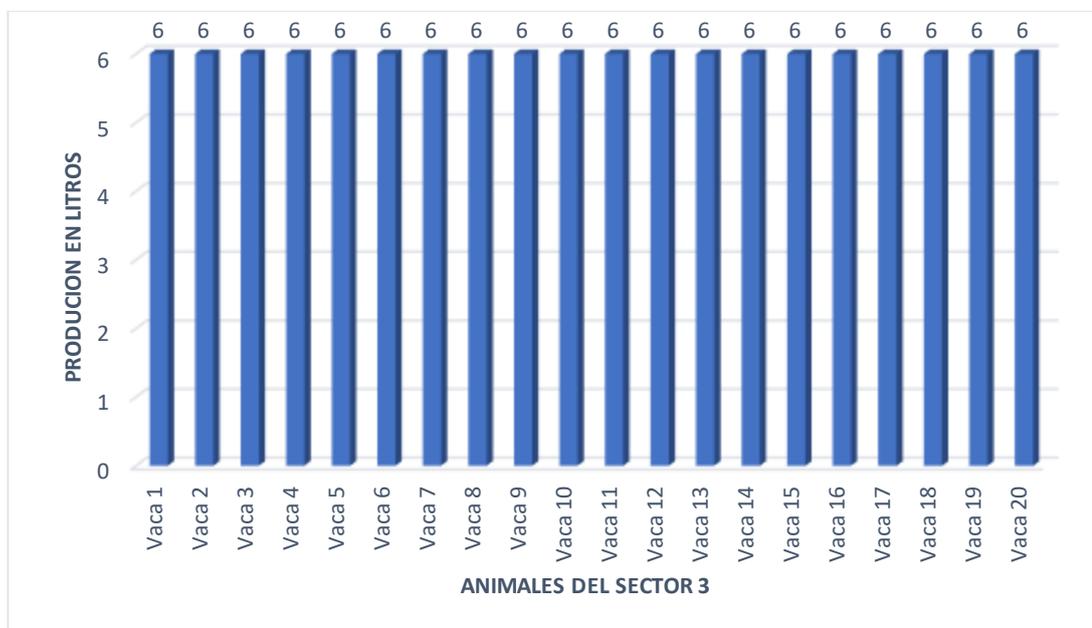


Figura 6 Producción de leche del sector 3
Elaborado por: El Autor

4.2 Condición corporal de los animales

Sector 1

Con relación a la condición corporal se usó la escala de 1 a 9, donde 1 equivale a flaco y 9 a muy gordo. No se evidenciaron vacas con puntuaciones entre 1 y 2, sin embargo 11 vacas presentaron 4 puntos de condición corporal, 10 animales presentaron 5 puntos de condición corporal, 1 vaca presentó 6 puntos de condición corporal, 2 vacas presentaron 7 puntos de condición corporal, 3 vacas evidenciaron 8 puntos de condición corporal y 2 presentaron condición corporal de 9 puntos ver **Tabla 2**.

Tabla 2 Condiciones corporales de los animales del sector 1 y sus frecuencias

Condición corporal	Animales de sector 1	Frecuencias
CC1	0	0
CC2	0	0
CC3	1	3 %
CC4	11	37 %
CC5	10	33 %
CC6	1	3 %
CC7	2	7 %
CC8	3	10 %
CC9	2	7 %
TOTAL	30	

Elaborado por: El Autor**Sector 2**

Con relación a la condición corporal se usó la escala de 1 a 9, donde 1 equivale a flaco y 9 a muy gordo. No se evidenciaron vacas con puntuaciones entre 1 y 2, sin embargo 8 vacas presentaron 3 puntos de condición corporal, 12 animales presentaron 4 puntos de condición corporal, 1 vaca presentó 5 puntos de condición corporal, 3 vacas presentaron 6 puntos de condición corporal, 2 vacas evidenciaron 7 puntos de condición corporal, 3 vacas presentaron condición corporal de 8 puntos y 1 animal presento condición corporal de 9 puntos ver **Tabla 3**.

Tabla 3 Condiciones corporales de los animales del sector 2 y sus frecuencias

Condición corporal	Animales de sector 2	Frecuencias
CC1	0	0
CC2	0	0
CC3	8	27 %
CC4	12	40 %
CC5	1	3 %
CC6	3	10 %
CC7	2	7 %
CC8	3	10 %
CC9	1	3 %
TOTAL	30	

Elaborado por: El Autor**Sector 3**

Con relación a la condición corporal se usó la escala de 1 a 9, donde 1 equivale a flaco y 9 a muy gordo. No se evidenciaron vacas con puntuaciones entre 1 y 2, sin embargo 3 vacas presentaron 3 puntos de condición corporal, 5 animales presentaron 4 puntos de condición corporal, 7 vacas presentaron 5 puntos de condición corporal, 3 vacas presentaron 6 puntos de condición corporal, no se evidenciaron vacas de 7 puntos de condición corporal, no se evidenciaron vacas de 8 puntos de condición corporal, 2 vacas que presentaron 9 puntos de condición corporal ver **Tabla 4**.

Tabla 4 Condiciones corporales del sector 3 y sus frecuencias

Condición corporal	Animales de sector 3	Frecuencias
CC1	0	0
CC2	0	0
CC3	3	15 %
CC4	5	25 %
CC5	7	35 %
CC6	3	15 %
CC7	0	0
CC8	0	0
CC9	2	10 %
TOTAL	20	

Elaborado por: El Autor

4.3 Tercios de lactancia de los animales

4.3.1 Tercio de lactancia del Sector 1.

Con respecto al tercio de lactancia de las vacas muestreadas se puede observar en la **Figura 7 y Figura 8** se evidencio lo siguiente: 19 vacas (63 %) estaban cursando el primer tercio de lactancia, 4 vacas (13 %) estaban en segundo tercio, 7 vacas (23 %) estaban en tercer tercio de lactancia.

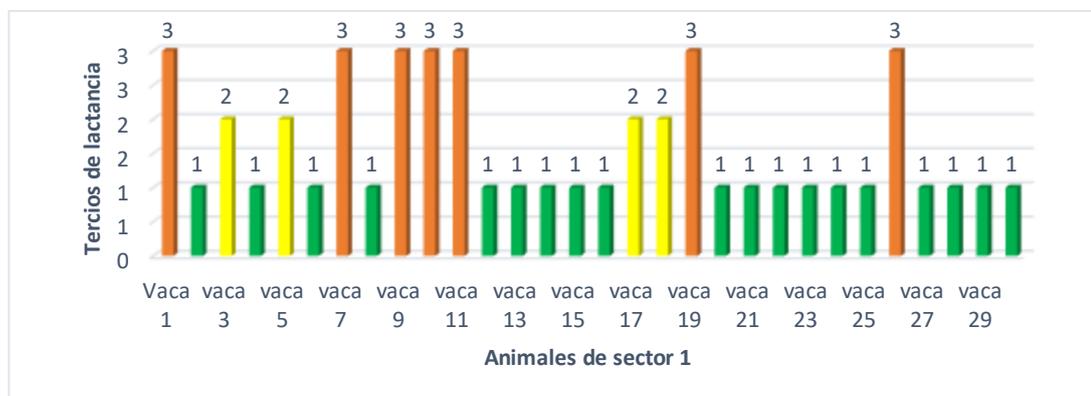


Figura 7 Animales del sector 1 y los diferentes tercios de lactancia que presentaron

Elaborado por: El Autor

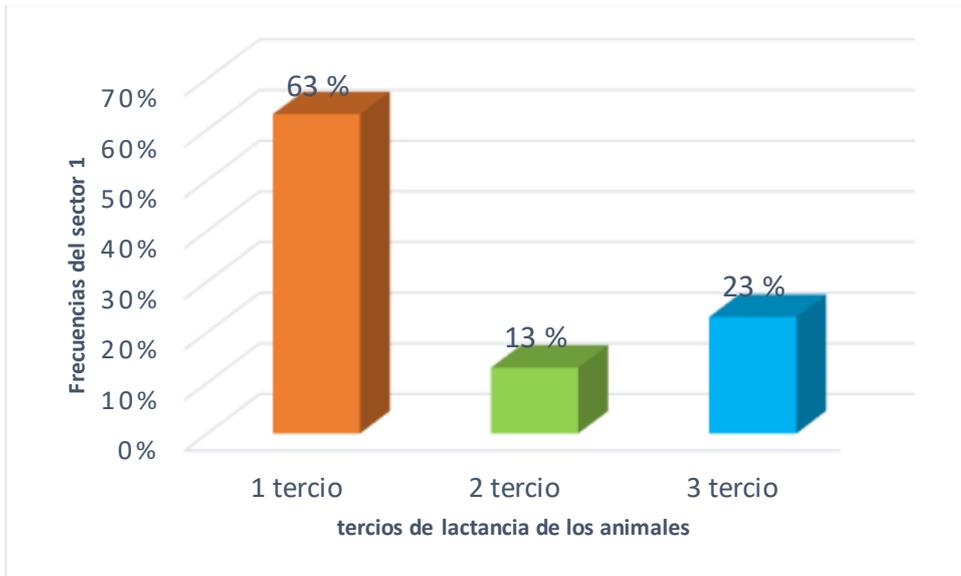


Figura 8 .Frecuencias de los tercios de lactancia del sector 1
Elaborado por: El Autor

4.3.2 Tercio de lactancia del sector 2.

Con respecto al tercio de lactancia de las vacas muestreadas se puede observar en la **Figura 9** y **Figura 10** evidenciamos lo siguiente: 20 vacas (67 %) estaban cursando el primer tercio de lactancia, 4 vacas (13 %) estaban en segundo tercio, 6 vacas (20 %) estaban en tercer tercio de lactancia.



Figura 9 Animales del sector 2 y los diferentes tercios de lactancia que presentaron
Elaborado por: El Autor

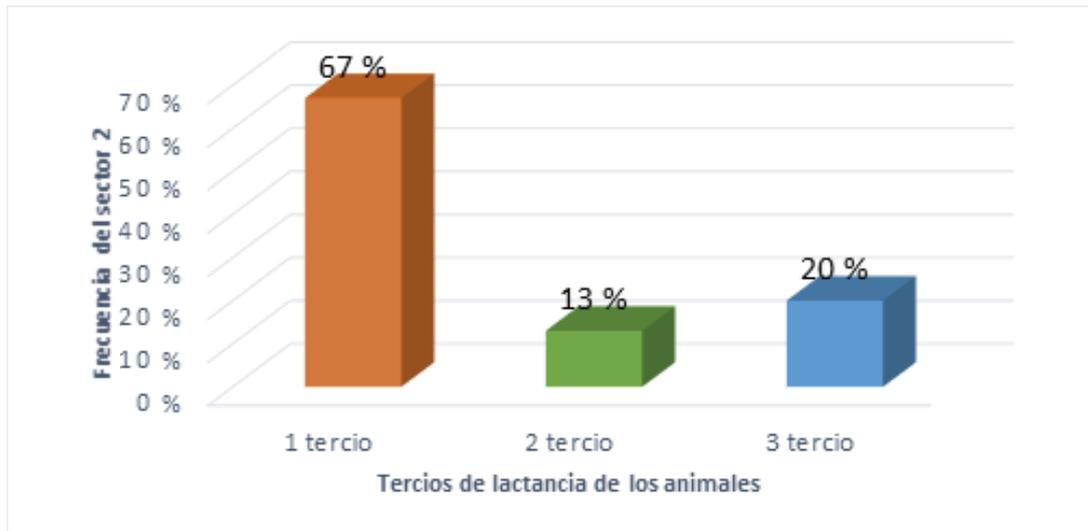


Figura 10. Frecuencias de los tercios de lactancia del sector 2
Elaborado por: El Autor

4.3.3 Tercios de lactancia del sector 3.

Con respecto al tercio de lactancia de las vacas muestreadas se puede observar en la **Figura 11** y **Figura 12** evidenciamos lo siguiente: 17 vacas (85 %) estaban cursando el primer tercio de lactancia, 1 vacas (5 %) estaban en segundo tercio, 2 vacas (10 %) estaban en tercer tercio de lactancia.

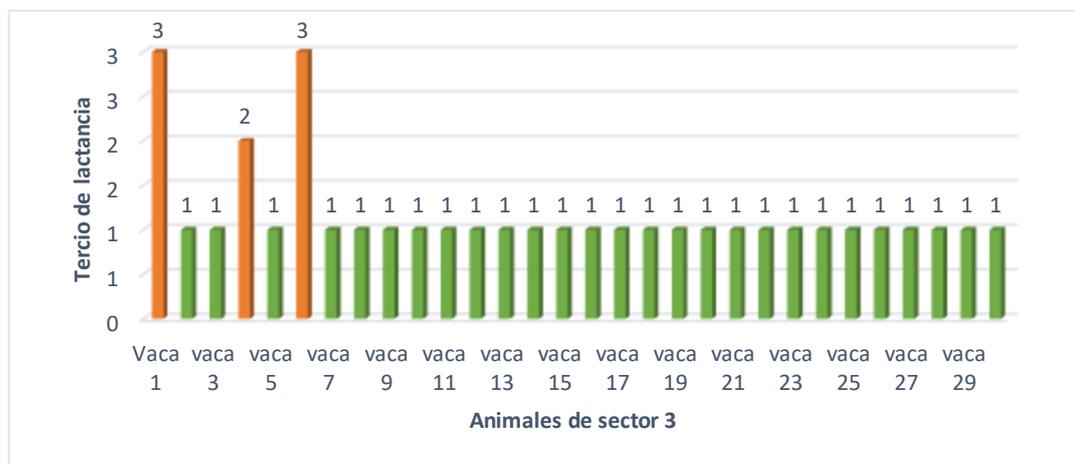


Figura 11 Animales del sector 2 y los diferentes tercios de lactancia que presentaron
Elaborado por: El Autor

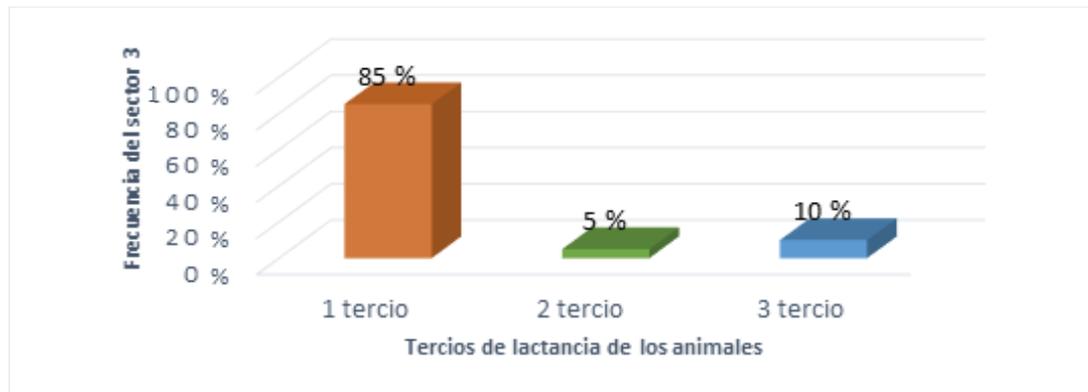


Figura 12 Frecuencias de los tercios de lactancia del sector 2
Elaborado por: El Autor

4.4 Presencia de balance energético negativo y cetosis

4.4.1 Presencia de BEN en el sector 1.

Con relación a las vacas muestreadas del sector 1, se puede apreciar en la **Figura 13 y Figura 14** los siguientes resultados: 11 vacas presentaron concentraciones de BHB normales (0.2- 0.4 mmol/L) lo que corresponde al (37 %), 14 vacas presentaron concentraciones de BHB compatibles con BEN (0.6- 0.8 mmol/L) lo que corresponde al (47 %); 2 vacas presentaron concentraciones de BHB compatibles con casos sospechosos a BEN lo que corresponde a (7 %) (0.5 mmol/L).

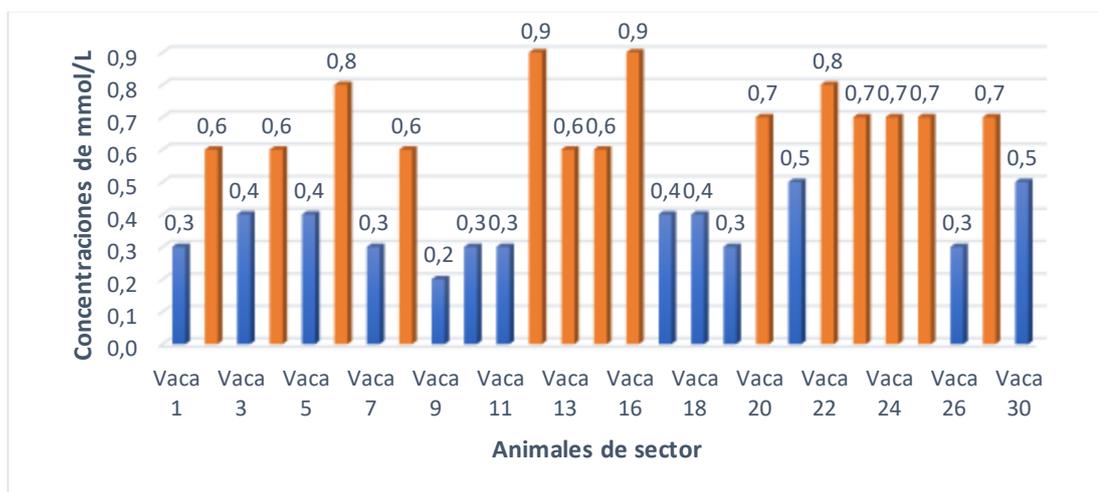


Figura 13 Animales con concentraciones positivo a BEN en el sector 1.
Elaborado por: El Autor

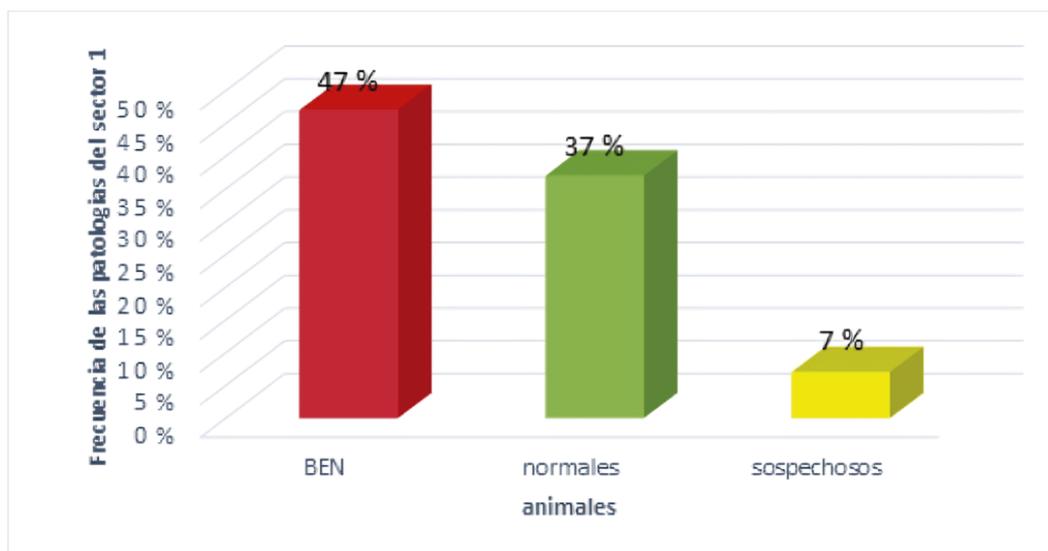


Figura 14 Frecuencias de BEN, cetosis, normales y sospechosos del sector 1
Elaborado por: El Autor

Tabla 5 Concentraciones de BHB en vacas del sector 1 a BEN en (mmol/L)

ANIMALES DE SECTOR 1	CONCENTRACIONES MMOL/L
Vaca 2	0.6
Vaca 3	0.6
Vaca 6	0.8
Vaca 8	0.6
Vaca 12	0.9
Vaca 13	0.6
Vaca 14	0.6
Vaca 16	0.9
Vaca 20	0.7
Vaca 22	0.8
Vaca 23	0.7
Vaca 24	0.7
Vaca 25	0.7
Vaca 29	0.7

Elaborado por: El Autor

4.4.2 Presencia de BEN en el sector 2.

Con relación a las vacas muestreadas del sector 2, se puede apreciar en la **Figura 15 y Figura 16** las vacas que presentan BEN con respecto a sus concentraciones respectivas de acuerdo al sector se obtuvo los siguientes resultados: 10 vacas presentaron concentraciones de BHB normales (0.2- 0.4 mmol/L) lo que corresponde al (33 %), 11 vacas presentaron concentraciones de BHB compatibles con BEN (0.6- 08 mmol/L) lo que corresponde al (37 %), 4 vacas presentaron concentraciones de BHB compatibles con casos sospechosos a BEN (0.5 mmol/L) lo que corresponde al (13 %).

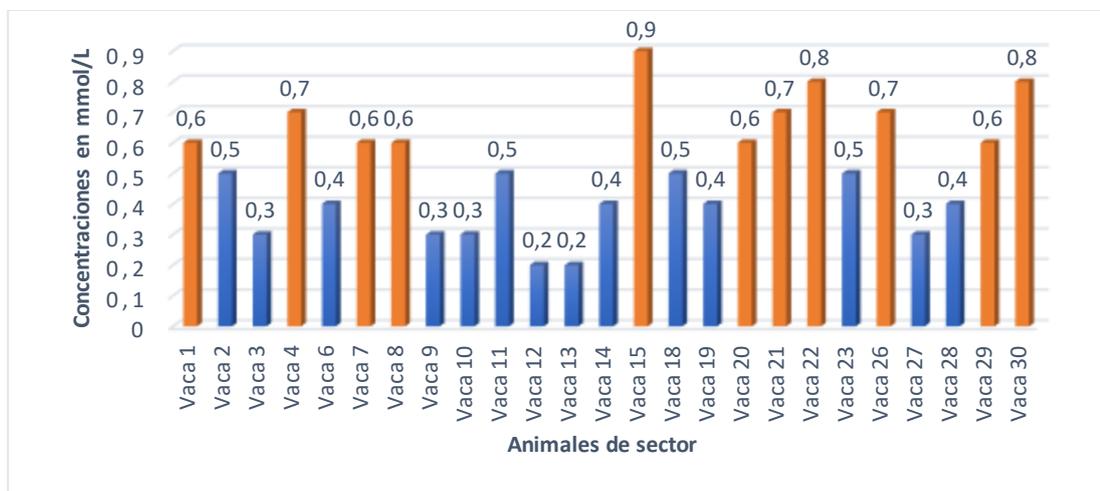


Figura 15 Animales con concentraciones positivo a BEN en el sector 2
Elaborado por: El Autor

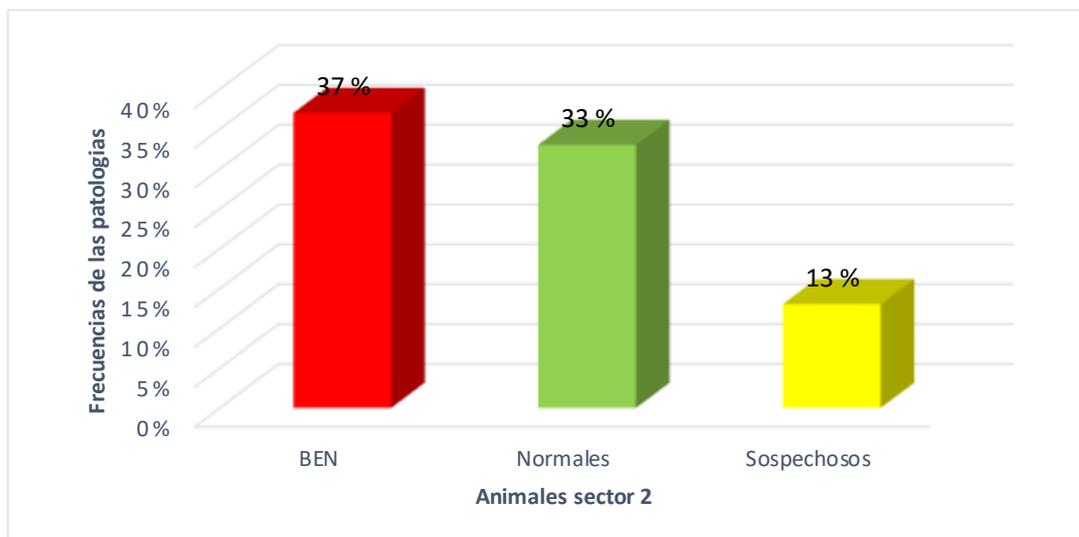


Figura 16 Frecuencias de BEN, cetosis, normales y sospechosos del sector 2
Elaborado por: El Autor

Tabla 6 Concentraciones de BHB en vacas del sector 2 a BEN en (mmol/L)

ANIMALES DE SECTOR 2	CONCENTRACIONES MMOL/L
Vaca 1	0.6
Vaca 4	0.7
Vaca 7	0.6
Vaca 8	0.6
Vaca 15	0.9
Vaca 20	0.6
Vaca 21	0.7
Vaca 22	0.8
Vaca 26	0.7
Vaca 29	0.6
Vaca 30	0.8

Elaborado por: El Autor

4.4.3 Presencia de BEN en el sector 3.

Con relación a las vacas muestreadas del sector 3, se puede apreciar en la **Figura 17 y Figura 18** las vacas que presentan BEN con respecto a sus concentraciones respectivas de acuerdo al sector se obtuvo los siguientes resultados: 3 vacas presentaron concentraciones de BHB normales (0.2- 0.4 mmol/L) lo que corresponde al (15 %), 2 vacas presentaron concentraciones de BHB compatibles con casos sospechosos a BEN (0.5 mmol/l) lo que corresponde al (10 %).

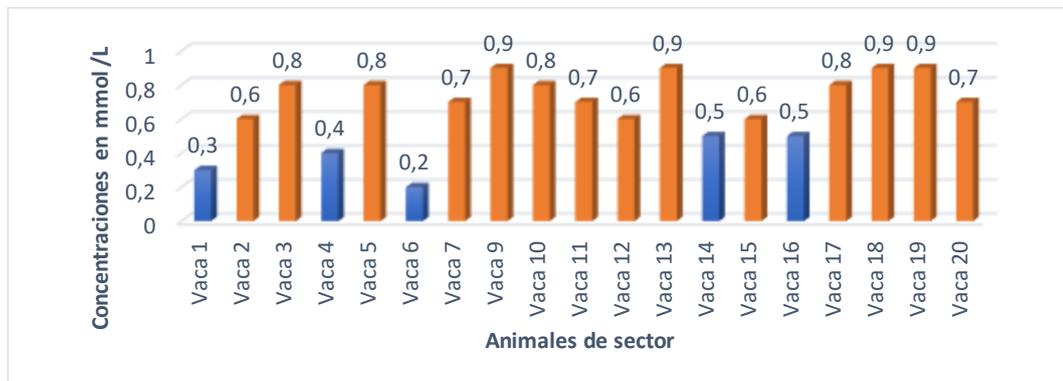


Figura 17 Animales con concentraciones positivo a BEN en el sector 3.

Elaborado por: El Autor

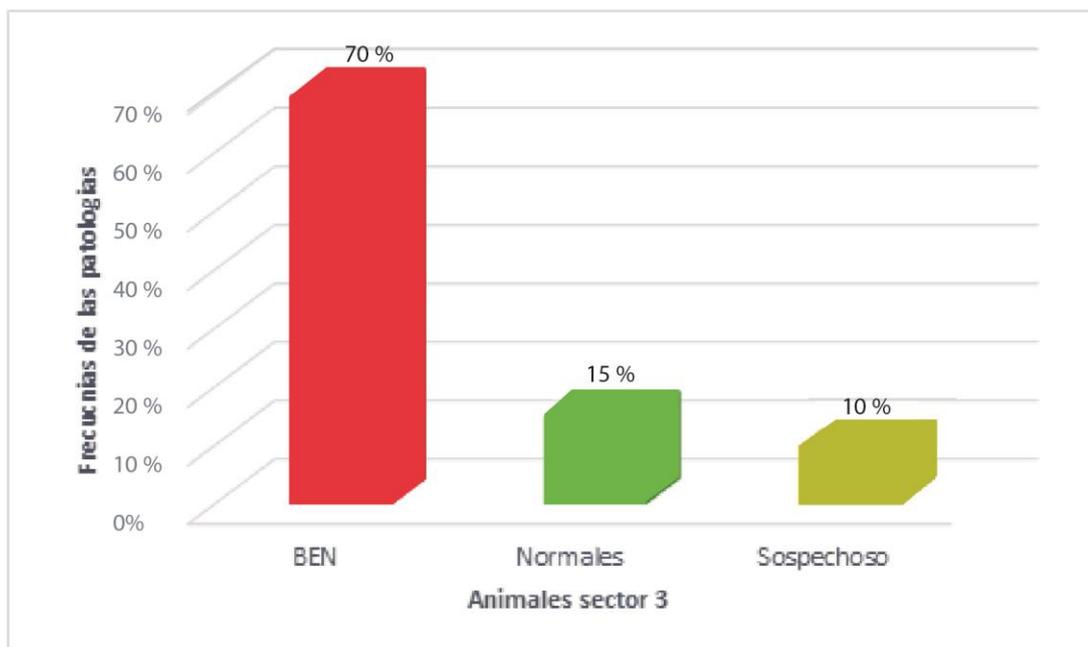


Figura 18 Frecuencias de BEN, normales y sospechosos del sector 3
Elaborado por: El Autor

Tabla 7. Concentraciones de BHB en vacas del sector 3 a BEN en (mmol/L)

ANIMALES DE SECTOR 3	CONCENTRACIONES MMOL/L
Vaca 2	0.6
Vaca 3	0.8
Vaca 5	0.8
Vaca 7	0.7
Vaca 9	0.9
Vaca 10	0.8
Vaca 11	0.7
Vaca 12	0.6
Vaca 13	0.9
Vaca 15	0.6
Vaca 17	0.8
Vaca 18	0.9
Vaca 19	0.9
Vaca 20	0.7

Elaborado por: El Autor

4.4.4 Presencia de cetosis subclínica en el sector 1.

Con relación a las vacas muestreadas del sector 1, se puede apreciar en la **Figura 19** las vacas que presentan cetosis subclínica con respecto a sus concentraciones se obtuvo los siguientes resultados: 11 vacas presentaron concentraciones de BHB normales (0.2- 0.4 mmol/L) lo que corresponde al (37 %) ,2 vacas presentaron concentraciones de BHB compatibles con casos sospechosos a BEN (0.5 mmol/l) lo que corresponde al (7 %), 3 vacas presentaron concentraciones de BHB compatibles con cetosis subclínica lo que corresponde a (10 %) .

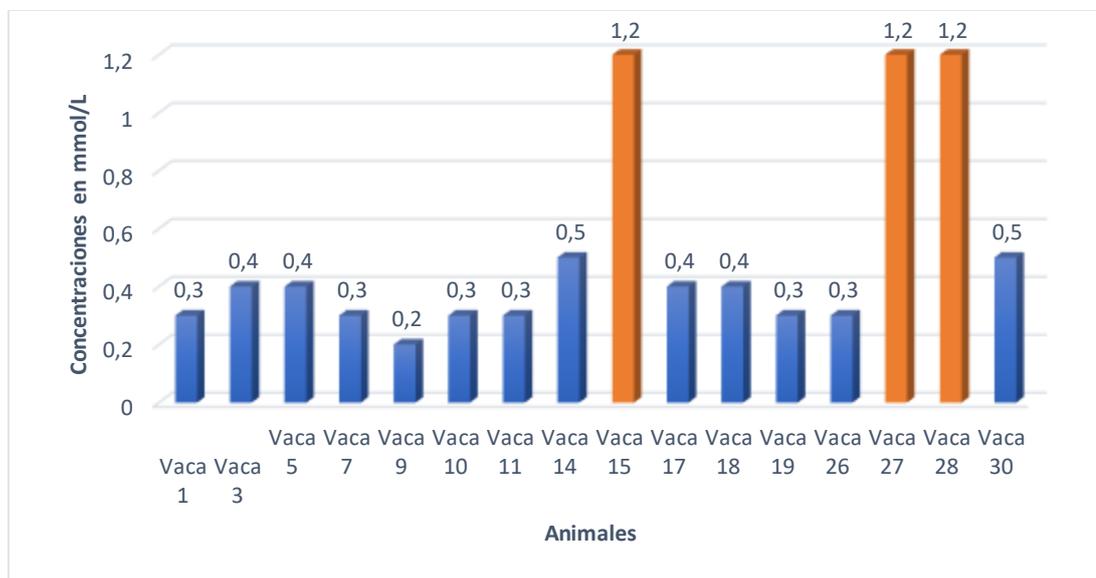


Figura 19 Animales con concentraciones positivo a cetosis en el sector 1.

Elaborado por: El Autor

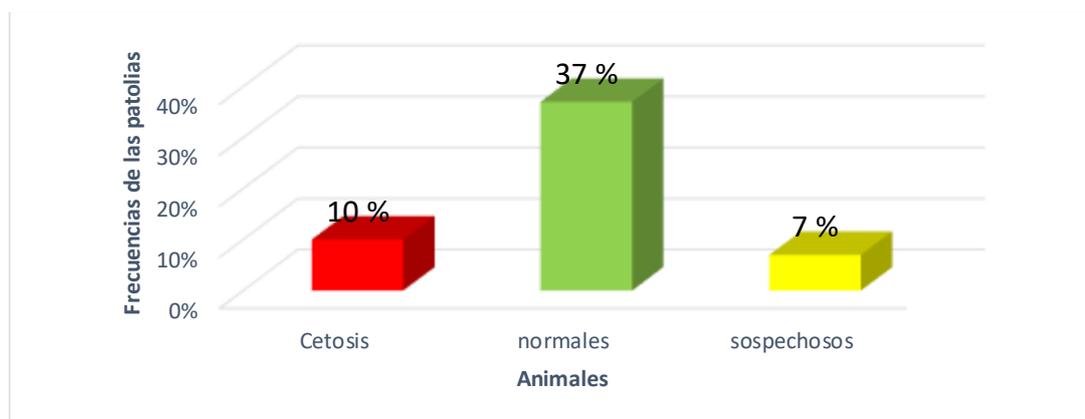


Figura 20. Frecuencias de cetosis, normales y sospechosos del sector 1

Elaborado por: El Autor

4.4.5 Presencia de cetosis subclínica en el sector 2

Con relación a las vacas muestreadas del sector 1, se puede apreciar en la **Figura 20** las vacas que presentan cetosis subclínica con respecto a sus concentraciones se obtuvo los siguientes resultados: 10 vacas presentaron concentraciones de BHB normales (0.2- 0.4 mmol/L) lo que corresponde al (33 %) ,4 vacas presentaron concentraciones de BHB compatibles con casos sospechosos a BEN (0.5 mmol/l) lo que corresponde al (13 %), 5 vacas presentaron concentraciones de BHB compatibles con cetosis subclínica lo que corresponde a (17 %).

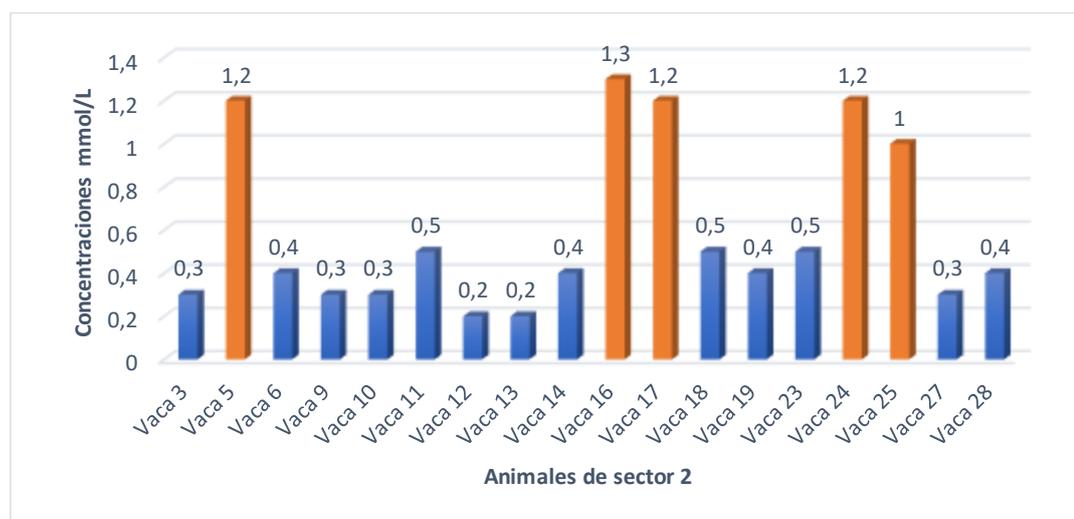


Figura 21. Animales con concentraciones de positivo a cetosis en el sector 2
Elaborado por: El Autor

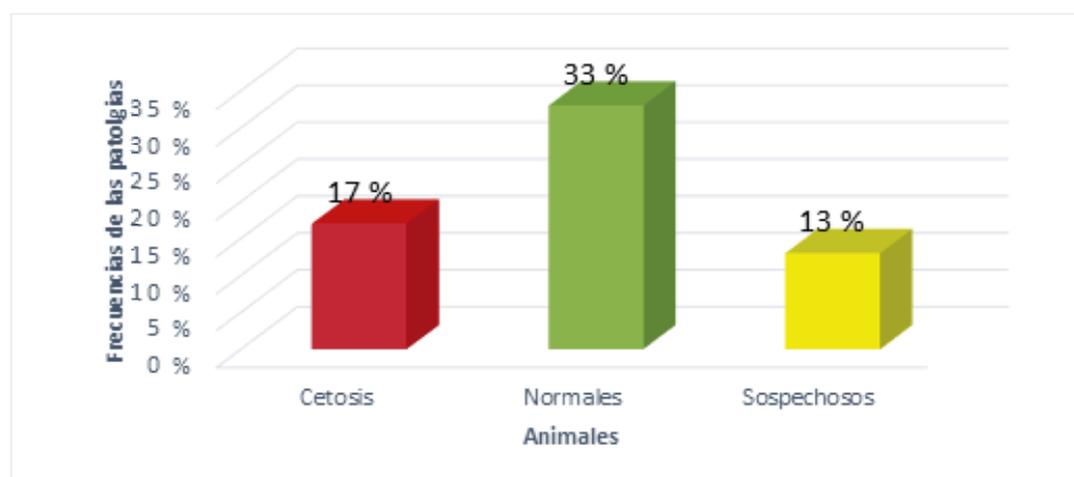


Figura 22. Frecuencias de cetosis, normales y sospechosos del sector 2
Elaborado por: El Autor

4.4.6 Presencia de cetosis subclínica en el sector 3

Con relación a las vacas muestreadas del sector 1, se puede apreciar en la **Figura 21** las vacas que presentan cetosis subclínica con respecto a sus concentraciones se obtuvo los siguientes resultados: 3 vacas presentaron concentraciones de BHB normales (0.2- 0.4 mmol/L) lo que corresponde al (15 %) ,2 vacas presentaron concentraciones de BHB compatibles con casos sospechosos a BEN (0.5 mmol/l) lo que corresponde al (10 %), 5 vacas presentaron concentraciones de BHB compatibles con cetosis subclínica lo que corresponde a (25 %) .

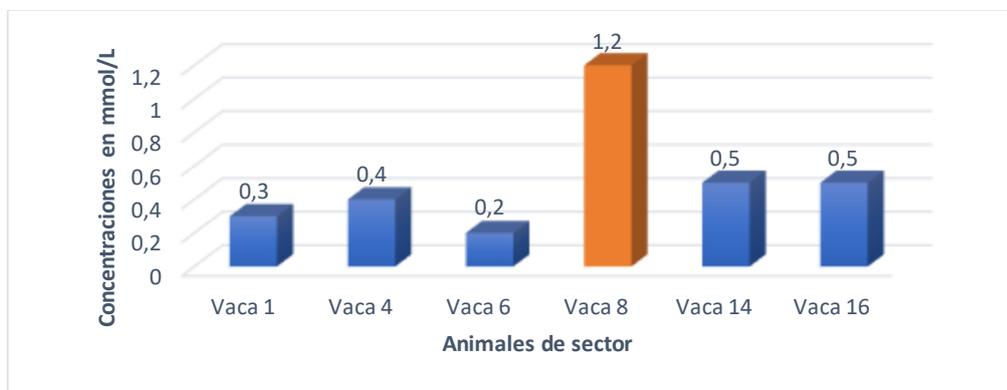


Figura 23. Animales muestreados con concentraciones de positivo a cetosis en el sector 3

Elaborado por: El Autor

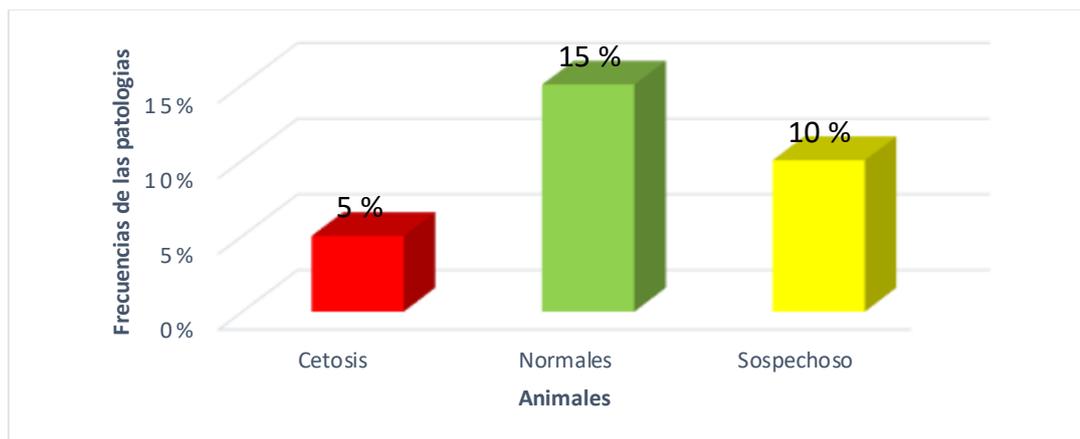


Figura 24. Frecuencias de cetosis, normales y sospechosos del sector 2

Elaborado por: El Autor

4.5 Relación de BEN y cetosis subclínica con producción lechera y condición corporal de los 3 sectores

En la **Tabla 8** se puede observar que el promedio de concentración de BHB en las vacas con BEN y cetosis fue de 0.77 ± 0.22 mmol/L y 1.19 ± 0.07 mmol/L respectivamente. En el primer grupo la producción láctea fue de 6.38 ± 1.28 litros y la condición corporal de 4.11 ± 0.77 puntos. Mientras que, las vacas con cetosis tuvieron un mayor promedio de producción láctea con 6.78 ± 1.40 litros, pero, menor condición corporal con 3.78 ± 0.42 puntos. Los valores de R^2 indican que no existe relación entre las variables analizadas, ya que todos son de 0.0; por lo tanto, la producción láctea y la condición corporal no influyen en las concentraciones de BHB en las vacas con BEN y cetosis.

Tabla 8. Promedio y desviación estándar de las concentraciones de BHB en animales con BEN (n=56) y Cetosis (n=9) de acuerdo a la producción láctea y condición corporal

Escala	Medidas (mmol/L)	R²
BEN (mmol/L)	0.77 ± 0.22	
Producción láctea (litros)	6.38 ± 1.28	0.001
Condición corporal	4.11 ± 0.77	0.0004
Cetosis (mmol/L)	1.19 ± 0.07	
Producción láctea (litros)	6.78 ± 1.40	0.02
Condición corporal	3.78 ± 0.42	0.007

Elaborado por: El Autor

4.5.1 Identificación de los sectores con mayor número de BEN y cetosis.

En relación con los 3 sectores donde fueron muestreados los animales se puede observar en la **Figura 22** de manera general al grupo de estudio que, las concentraciones de cuerpos cetónicos normales presentaban el 36 %, concentraciones sospechosas de los 3 sectores presentaban un 7 %, las concentraciones de BEN de los sectores eran de un 47 % y con respecto a cetosis los 3 sectores mostraban un 10 % donde el sector que mayor presentaba presencia de BEN por igual son en el sector 1 y el sector 3 que tanto los dos presentaban 14 animales con BEN, cetosis subclínica en cambio lo presento con un mayor índice el sector 2 con 5 animales que presentaron esta patología se puede observar de manera en frecuencias los resultados de los sectores con respecto a BEN y cetosis ven la **Tabla 9** y **Tabla 10**.

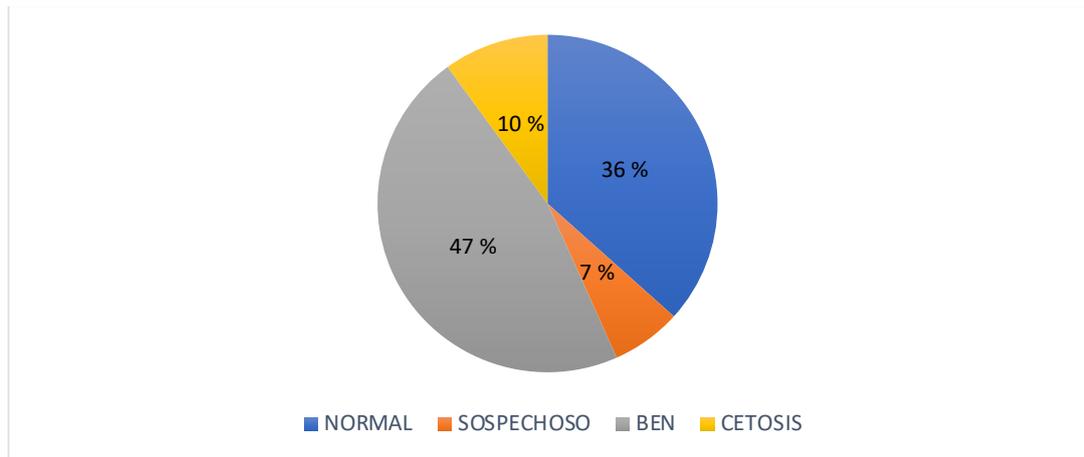


Figura 25 Frecuencia de los animales que presentaron cuerpos cetónicos de los 3 sectores.

Elaborado por: El Autor

Tabla 9 Frecuencia de los resultados de BEN

Animales de sector	BEN	Frecuencia de los resultados de BEN
Sector 1	14	47 %
Sector 2	11	37 %
Sector 3	14	70 %

Elaborado por: El Autor

Tabla 10 Frecuencia de los resultados de cetosis subclínica

Animales de sector	Cetosis	Frecuencia de los resultados de cetosis
Sector 1	3	10 %
Sector 2	5	17 %
Sector 3	1	5 %

Elaborado por: El Autor

5. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos con respecto a la presencia de BEN en los 3 sectores con sus respectivas concentraciones se obtuvo un 47% del sector 1 del sector 2 se obtuvo un 37 % y del sector 3 también se obtuvo un porcentaje de 70 % de las vacas que presentaron concentraciones de BHB compatibles con BEN (0.6-0.8 mmol/L). Esto indica que casi la mitad de las vacas muestreadas en el de los sectores tenían concentraciones de BHB con la presencia de BEN, lo que puede ser un indicador de desequilibrios metabólicos en el ganado.

Un pequeño porcentaje mostró concentraciones que podrían ser indicativas de cetosis clínica. Estos resultados se asemejan con lo relatado por Riva (2020) que resalta presenciar concentraciones mínimas de 0.32 y 2.74 mmol/L demostrando concentraciones normales y de BEN en sus animales estudiados también siendo vacas en lactancia.

En relación a las vacas de los diferentes sectores que se presentaron en este estudio con respecto a cetosis subclínica dando porcentaje de mayor presencia de un 32 % con respecto a los 3 sectores y demostrando concentraciones mayores a 1.0 mmol/L.

Así mismo, Riva (2020) en su investigación presencio un 49.5 % para cetosis subclínica dando concentraciones mayores a 1.2 mmol/L, coincidiendo con el presente estudio en presenciar cetosis subclínica con respecto a este sector.

En relación con la presencia con la presencia de BEN y cetosis subclínica con producción lechera y con condición corporal Se observa que las vacas con cetosis tienen una concentración promedio de β HB significativamente mayor (1.19 ± 0.07 mmol/L) en comparación con las vacas con BEN (0.77 ± 0.22 mmol/L). Además, las vacas con cetosis muestran una producción láctea promedio ligeramente superior (6.78 ± 1.40 litros) en comparación con las vacas con BEN (6.38 ± 1.28 litros), pero una menor condición corporal (3.78 ± 0.42 puntos frente a 4.11 ± 0.77 puntos).

En línea con lo mencionado por Lema (2017), la condición corporal de las vacas al inicio de la lactancia es crucial para su salud y rendimiento productivo. Una baja condición corporal puede predisponer a las vacas a enfermedades metabólicas como la cetosis, debido a una mayor movilización de tejido graso y una mayor producción de cuerpos cetónicos para satisfacer las necesidades energéticas del animal.

Este estudio sin embargo sugiere en tener un correcto manejo en cuanto pastoreos y suplementaciones manejando un mejor seguimiento de este debido a las condiciones corporales que se presentan en este estudio ya que condición corporal también pueden afectar la fertilidad y la salud general del animal, lo que destaca la importancia de mantener una condición corporal adecuada en el ganado lechero.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Con base en las observaciones realizadas en el presente estudio se procede a concluir lo siguiente:

En el sector 1 tenemos la presencia del 47 % con respecto a BEN y 10 % de cetosis subclínica, el sector 2 presencio el 37 % con respecto a BEN y 17 % con respecto a cetosis subclínica, el sector 3 presencio 70 % con respecto a BEN y 5 % con respecto a cetosis subclínica.

No existió relación entre concentraciones de BHB con producción lechera y tampoco existió relación con las mismas concentraciones con condición corporal, demostrando que estas dos variables no afectan a las concentraciones de BHB.

El mayor índice de presenciar BEN se demostró en el sector 3 con un 70 % y el sector que tuvo una mayor presencia de cetosis subclínica en cuanto a los 3 sectores fue el sector 2 con un 17 %.

6.2 Recomendaciones

Con base a la evaluación de doble propósito de las concentraciones de beta-hidroxibutirato (BHB) en sangre en vacas, recomendar que las investigaciones futuras se centren en las siguientes áreas:

La realización de investigaciones adicionales para llegar a identificar algunas estrategias nutricionales específicas para reducir la incidencia de cetosis subclínica y BEN. Esto puede incluir ajustar la proporción de suplementos a base de hierbas y minerales, así como explorar fuentes alternativas de nutrientes además de quizás establecer programas de seguimiento continuo a largo plazo para evaluar la eficacia de las estrategias implementadas. Esto permitirá ajustes continuos basados en condiciones y resultados cambiantes además de evitar futuras enfermedades a los bovinos de producción y así mantener una buena producción de leche.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Albornoz. (2018) *Hipocalcemia Puerperal Bovina*. Obtenido de http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S168848092016000100004
- Alvarado. (14 de febrero de 2023) *scielo. Suplementación lipídica para la producción de carne bovina en confinamientos*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S202742972021000200062
- Arias. (2 de marzo de 2021) *scielo. Metabolismo en rumiantes y su asociación con analitos bioquímicos sanguíneos*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S244861322020000100231#B1
- Berly, C. (2 de octubre de 2019) *scielo. Efecto de la suplementación de proteína y energía sobre la producción láctea, densidad, sólidos totales, grasa y nitrógeno ureico en la leche de vacas Brown Swiss en condiciones hipobáricas naturales*. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S160991172019000400011
- Cabello. (2020) *dialnet. Estudio de los ácidos grasos de la leche procedentes del metabolismo microbiano ruminal*. España 2020. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=265793>
- Campos. (26 de enero de 2021) *scielo. Efecto de la suplementación nutricional sobre el balance energético en vacas lecheras en trópico bajo*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S179444492020000100010&script=sci_abstract&tlng=es
- Cardo, L. (10 de junio de 2019) *redalyc. Cómo abordar el balance energético negativo en vacas lecheras*. Obtenido de <https://bmeditores.mx/ganaderia/como-abordar-el-balance-energetico-negativo-en-vacas-lecheras-2324/>
- Castillo. (2019) *cienciaspecurias.inifap.gob. Factores que afectan la composición microbiana ruminal desarrollado en México y métodos para determinar el rendimiento de la proteína microbiana*. Para búsqueda de este documento DOI: [10.22319/rmcp.v10i1.4547](https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i1.4547) Obtenido de <https://cienciaspecurias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/4547/4278>
- Chamba. (3 de marzo de 2018) *redalyc. Niveles de insulina y glucosa como*

- indicadores de eficiencia reproductiva y productiva en vacas posparto. Veterinaria Organización de España. Para la búsqueda de este documento. E-ISSN: 1695-7504. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63651263009.pdf>
- Cherobin. (17 de octubre de 2018) *scielo*. *Condición corporal y su relación con producción láctea, reproducción y perfil metabólico en vacas lecheras del trópico boliviano*. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172019000100011
- Duque. (marzo de 2011) *scielo*. *Metabolismo energético en vacas durante la lactancia temprana y el efecto de la suplementación con grasa protegida*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902011000100010
- Flores, J. (21 de diciembre de 2018) *agronet*. La importancia de los lípidos en la dieta de los bovinos Obtenido de <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/La-importancia-de-los-l%C3%ADpidos-en-la-dieta-de-los-bovinos.aspx#:~:text=El%20metabolismo%20lip%C3%ADico%20de%20rumiantes,la%20grasa%20en%20la%20leche>.
- Garzon. (2018) *dialnet*. *Epidemiología de la cetosis en bovinos* Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6662359>
- Gomez. (junio de 2019). *revistas.uda*. Starch in ruminant diets: a review. Universidad de Antioquia. para buscar el documento DOI: <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.324967>
- Gonzalez. (19 de septiembre de 2019) *bmeditores*. *Condición corporal en bovinos productores de carne*. Obtenido de <https://bmeditores.mx/ganaderia/condicion-corporal-en-bovinos-productores-de-carne/>
- Huertas. (29 de octubre de 2021) *revistamvz*. Concentraciones séricas de Beta-hidroxi butirato y su asociación con enfermedades posparto en bovinos de leche. Realizado en Cordova. para buscar el documento DOI: <https://doi.org/10.21897/rmvz.1821> Obtenido de <https://revistamvz.unicordoba.edu.co/article/view/e1821/3208#info>
- Intigri, E. (noviembre de 2018) *intagri*. *Nutrición proteica y energética en la alimentación del ganado*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/nutricion-proteica-y-energetica-en-la-alimentacion-del-ganado>

- Lopez Ordaz, R., Perez Hernandez, G., Alonso Ramirez Ramirez, H., & Lopez Ordaz, R. (20 de septiembre de 2021) Relaciones entre el β -hidroxibutirato, el calcio y los ácidos grasos no esterificados en la sangre con pérdidas de producción de leche en la lactancia temprana *scielo*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S200711242021000100018&script=sci_arttext&tlng=es
- Lorena, M. (2022) <http://dspace.utb.edu.ec/>. *Alteraciones del metabolismo energético en bovinos lecheros según revisión bibliográfica. Tesis de grado universidad técnica de baboyo*. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11404>
- Marcela. (6 de abril de 2018) *redalyc*. Epidemiología de la cetosis en bovinos Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/3214/321457137005/html/>
- Maria, L. (2018) <https://repository.udca.edu.co>. *Cetosis en vacas lecheras en el complejo agropecuario industrial S. A. (CAITSA), Tizayuca, Hidalgo, México, reporte de caso*. Obtenido de <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/915>
- Mckay. (s.f.) mapa.go.e. *Mundo ganadero*, 1-2.
- Moscoso. (5 de abril de 2021) Efecto de tres niveles de la inclusión de grasa de sobrepeso sobre la ciclicidad ovárica de hatos lecheros en los Andes Ecuatorianos Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S244861322019000100116&script=sci_arttext_plus&tlng=es
- Noro, M. (junio de 2018) *scielo*. *Interrelaciones entre ureagénesis y gluconeogénesis hepática en rumiantes alimentados con elevado contenido de nitrógeno* Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S030150922012000200006#:~:text=Gluconeog%C3%A9nesis%20es%20el%20t%C3%A9rmino%20que,contienen%20todas%20las%20enzimas%20gluconeog%C3%A9nicas.
- Nuñez. (2019) *scielo*. *El ecosistema ruminal en bovinos y sus posibilidades de mejora* Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2311-25812019000100001
- Osorio. (2018) *scielo*. *Determinación de los niveles de colesterol LDL en ganado bovino comparando dos métodos*. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v29n1/a12v29n1.pdf>
- Pinto. (junio de 2011) *scielo*. *Relación entre balance energético, concentración de*

- metabolitos sanguíneos y expresión hipotalámica del receptor Tipo 1 de orexina y neuropéptido y en vacas mestizas durante el postparto.* Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-65762011000100004
- Quintero. (5 de mayo de 2023) *scielo. Metabolismo energético en vacas durante la lactancia temprana y el efecto de la suplementación con grasa protegida* Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902011000100010
- Redrovan. (29 de abril de 2020) *revistaecuadorestabilidad.com. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO PARA LA PRESENTACIÓN DE CETOSIS SUBCLÍNICA EN GANADO BOVINO LECHERO.* Desarrollado Universidad de las Américas, Vía a Nayón, Quito, Ecuador *busqueda del documento DOI:* <https://doi.org/10.36331/revista.v7i1.101>. Obtenido de <https://revistaecuadorestabilidad.agrocalidad.gob.ec/revistaecuadorestabilidad/index.php/revista/article/download/101/259/>
- Rodriguez. (2022) *dspace. Alteraciones del metabolismo energético en bovinos lecheros según revisión bibliográfica* Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11404/E-UTB-FACIAG-MVZ-000082.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ruiz. (7 de diciembre de 2022) *scielo. Deficiencias nutricionales que afectan al reinicio de la ciclicidad posparto en bovinos doble propósito* Obtenido de <https://abanicoacademico.mx/revistasabanico-version-nueva/index.php/abanico-veterinario/article/view/93>
- Sanchez. (2014) *scielo. Balance energético y capacidad gluconeogénica de vacas lecheras a pastoreo tratadas con una baja dosis de somatotropina recombinante bovina en el período de transición* Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301732X2014000200019#a1
- Lema. (2017) *dspace. La concentración de betahidroxibutirato (BHB) sanguíneo como predictor de la ciclicidad y el anestro de vacas lecheras posparto, en pastoreo* Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28215/1/Trabajo%20de%20titulacion.pdf.pdf>
- Torres. (2020) *scielo. Prevalencia de la hidatidosis en hígados bovinos y pérdidas económicas en el camal municipal de la ciudad de Puyo-Ecuador* Obtenido

dehttp://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S231125812020000200004&script=sci_abstract&tlng=es

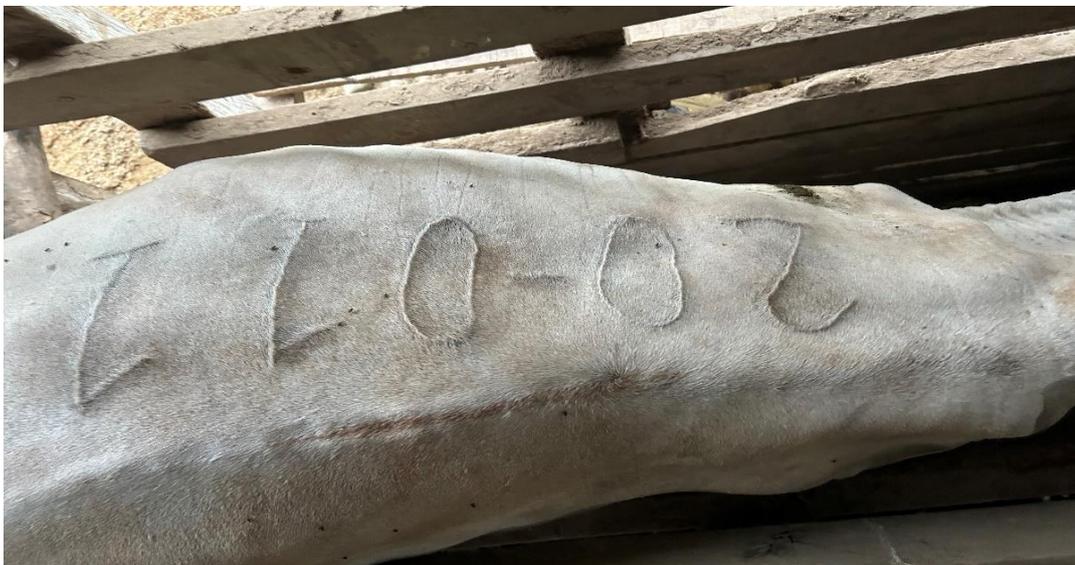
- Trejo, Irina. (21 de julio de 2015) Efecto horario de acceso a la pradera otoñal sobre la respuesta metabólica y ruminal de vacas lecheras en lactación *universidad austral de chile*.
- Borja. (2019) *dspace*. comparación de dos métodos diagnósticos para cetosis en bovinos lecheros mediante el análisis de muestras de sangre y orina en la hacienda miraflores bajo #4. Obtenido de <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/11611/1/UDLA-EC-TMVZ-2019-29.pdf>
- Villar. (3 de abril de 2023) *ganaderia.com*. Proteína metabolizable y balance proteico en el rumen Obtenido de <https://www.ganaderia.com/destacado/proteina-metabolizable-y-balance-proteico-en-el-rumen>

ANEXOS

Anexo 1. Toma de muestras en el sector 1 utilizando la maquina Free Style



Anexo 2. Vaca a la cual se le extrajo la sangre



Anexo 3. Toma de más muestras en animales del sector 1



Anexo 4. Vaca a la cual se saco la muestra



Anexo 5. Toma de muestra en el sector 2 utilizando la maquina Free Style



Anexo 6. Vaca a la cual se sacó la muestra



Anexo 7. Mas toma de muestras del sector 2



Anexo 8. Vaca a la cual se sacó la muestra.



Anexo 9. Toma de muestra en el sector 3 utilizando la maquina Free Style



Anexo 10. Vaca a la cual se sacó la muestra.



Anexo 11. Resultados del sector

predio	sexo	edad	manejo alimenticio	Suplementacion	Condicion corporal	Valores	Produccion por animal	tercio de lactancia	Balance energetico negativo/ Cetosis subclinica
1	hembra	6	pasto saboyalesti	Ninguna	8	0.3 mmol/L	4 litros	3 tercio de lactancia	Normal
1	hembra	8	pasto saboyalesti	Ninguna	5	0.6 mmol/L	5 litros	1 tercio de lactancia	BEN
1	hembra	9	pasto saboyalesti	Ninguna	5	0.4 mmol/L	4 litros	2 tercio de lactancia	Normal
1	hembra	6	pasto saboyalesti	Ninguna	5	0.6 mmol/L	5 litros	1 tercio de lactancia	BEN
1	hembra	6	pasto saboyalesti	Ninguna	5	0.4 mmol/L	4 litros	2 tercio de lactancia	Normal
1	hembra	6	pasto saboyalesti	Ninguna	5	0.8 mmol/L	5 litros	1 tercio de lactancia	BEN
1	hembra	6	pasto saboyalesti	Ninguna	9	0.3 mmol/L	4 litros	3 tercio de lactancia	Normal
1	hembra	6	pasto saboyalesti	Ninguna	5	0.6 mmol/L	5 litros	1 tercio de lactancia	BEN
1	hembra	7	pasto saboyalesti	Ninguna	7	0.2 mmol/L	4 litros	3 tercio de lactancia	Normal
1	hembra	8	pasto saboyalesti	Ninguna	7	0.3 mmol/L	4 litros	3 tercio de lactancia	Normal
1	hembra	9	pasto saboyalesti	Ninguna	8	0.3 mmol/L	4 litros	3 tercio de lactancia	Normal
1	hembra	10	pasto saboyalesti	Ninguna	5	0.9 mmol/L	5 litros	1 tercio de lactancia	BEN
1	hembra	10	pasto saboyalesti	Ninguna	5	0.6 mmol/L	5 litros	1 tercio de lactancia	BEN
1	hembra	10	pasto saboyalesti	Ninguna	5	0.5 mmol/L	5 litros	1 tercio de lactancia	Sospechoso
1	hembra	10	pasto saboyalesti	Ninguna	3	1.2 mmol/L	5 litros	1 tercio de lactancia	Cetosis subclinica
1	hembra	10	pasto saboyalesti	Ninguna	4	0.9 mmol/L	5 litros	1 tercio de lactancia	BEN
1	hembra	9	pasto saboyalesti	Ninguna	6	0.4 mmol/L	4 litros	2 tercio de lactancia	Normal
1	hembra	9	pasto saboyalesti	Ninguna	5	0.4 mmol/L	5 litros	2 tercio de lactancia	Normal
1	hembra	9	pasto saboyalesti	Ninguna	9	0.3 mmol/L	4 litros	3 tercio de lactancia	Normal
1	hembra	9	pasto saboyalesti	Ninguna	4	0.7 mmol/L	5 litros	1 tercio de lactancia	BEN
1	hembra	9	pasto saboyalesti	Ninguna	4	0.6 mmol/L	5 litros	1 tercio de lactancia	BEN
1	hembra	9	pasto saboyalesti	Ninguna	4	0.8 mmol/L	5 litros	1 tercio de lactancia	BEN
1	hembra	9	pasto saboyalesti	Ninguna	4	0.7 mmol/L	5 litros	1 tercio de lactancia	BEN
1	hembra	8	pasto saboyalesti	Ninguna	4	0.7 mmol/L	5 litros	1 tercio de lactancia	BEN
1	hembra	8	pasto saboyalesti	Ninguna	4	0.7 mmol/L	5 litros	1 tercio de lactancia	BEN
1	hembra	8	pasto saboyalesti	Ninguna	8	0.3 mmol/L	4 litros	3 tercio de lactancia	Normal
1	hembra	7	pasto saboyalesti	Ninguna	4	1.2 mmol/L	5 litros	1 tercio de lactancia	Cetosis subclinica
1	hembra	6	pasto saboyalesti	Ninguna	4	1.2 mmol/L	5 litros	1 tercio de lactancia	Cetosis subclinica
1	hembra	6	pasto saboyalesti	Ninguna	4	0.7 mmol/L	5 litros	1 tercio de lactancia	BEN
1	hembra	6	pasto saboyalesti	Ninguna	4	0.5 mmol/L	5 litros	1 tercio de lactancia	Sospechoso

Anexo 12. Resultados del sector 2

predio	sexo	edad	manejo alimenticio	Suplementacion	Condicion corporal	Valores	Produccion por animal	tercio de lactancia	Balance energetico negativo/ Cetosis subclinica
2	hembra	6	pasto saboyaltari	Sales minerales/7	3	0.6 mmol/L	8 litros	1 tercio de lactancia	BEN
2	hembra	6	pasto saboyaltari	Sales minerales/7	4	0.5 mmol/L	8 litros	1 tercio de lactancia	Sospechoso
2	hembra	7	pasto saboyaltari	Sales minerales/7	9	0.3 mmol/L	6 litros	3 tercio de lactancia	Normal
2	hembra	9	pasto saboyaltari	Sales minerales/7	3	0.7 mmol/L	8 litros	1 tercio de lactancia	BEN
2	hembra	10	pasto saboyaltari	Sales minerales/7	3	1.2 mmol/L	8 litros	1 tercio de lactancia	Cetosis subclinica
2	hembra	10	pasto saboyaltari	Sales minerales/7	6	0.4 mmol/L	7 litros	2 tercio de lactancia	Normal
2	hembra	6	pasto saboyaltari	Sales minerales/7	4	0.6 mmol/L	8 litros	1 tercio de lactancia	BEN
2	hembra	5	pasto saboyaltari	Sales minerales/7	3	0.6 mmol/L	8 litros	1 tercio de lactancia	BEN
2	hembra	5	pasto saboyaltari	Sales minerales/7	8	0.3 mmol/L	6 litros	3 tercio de lactancia	Normal
2	hembra	5	pasto saboyaltari	Sales minerales/7	7	0.3 mmol/L	6 litros	3 tercio de lactancia	Normal
2	hembra	5	pasto saboyaltari	Sales minerales/7	4	0.5 mmol/L	8 litros	1 tercio de lactancia	Sospechoso
2	hembra	7	pasto saboyaltari	Sales minerales/7	8	0.2 mmol/L	6 litros	3 tercio de lactancia	Normal
2	hembra	6	pasto saboyaltari	Sales minerales/7	8	0.2 mmol/L	6 litros	3 tercio de lactancia	Normal
2	hembra	8	pasto saboyaltari	Sales minerales/7	5	0.4 mmol/L	6 litros	2 tercio de lactancia	Normal
2	hembra	10	pasto saboyaltari	Sales minerales/7	3	0.9 mmol/L	8 litros	1 tercio de lactancia	BEN
2	hembra	10	pasto saboyaltari	Sales minerales/7	4	1.3 mmol/L	8 litros	1 tercio de lactancia	Cetosis subclinica
2	hembra	10	pasto saboyaltari	Sales minerales/7	4	1.2 mmol/L	8 litros	1 tercio de lactancia	Cetosis subclinica
2	hembra	9	pasto saboyaltari	Sales minerales/7	3	0.5 mmol/L	8 litros	1 tercio de lactancia	Sospechoso
2	hembra	9	pasto saboyaltari	Sales minerales/7	6	0.4 mmol/L	6 litros	2 tercio de lactancia	Normal
2	hembra	8	pasto saboyaltari	Sales minerales/7	4	0.6 mmol/L	8 litros	1 tercio de lactancia	BEN
2	hembra	7	pasto saboyaltari	Sales minerales/7	3	0.7 mmol/L	8 litros	1 tercio de lactancia	BEN
2	hembra	6	pasto saboyaltari	Sales minerales/7	4	0.8 mmol/L	8 litros	1 tercio de lactancia	BEN
2	hembra	10	pasto saboyaltari	Sales minerales/7	3	0.5 mmol/L	8 litros	1 tercio de lactancia	Sospechoso
2	hembra	8	pasto saboyaltari	Sales minerales/7	4	1.2 mmol/L	8 litros	1 tercio de lactancia	Cetosis subclinica
2	hembra	4	pasto saboyaltari	Sales minerales/7	4	1.0 mmol/L	8 litros	1 tercio de lactancia	Cetosis subclinica
2	hembra	4	pasto saboyaltari	Sales minerales/7	4	0.7 mmol/L	8 litros	1 tercio de lactancia	BEN
2	hembra	5	pasto saboyaltari	Sales minerales/7	7	0.3 mmol/L	6 litros	3 tercio de lactancia	Normal
2	hembra	5	pasto saboyaltari	Sales minerales/7	6	0.4 mmol/L	7 litros	2 tercio de lactancia	Normal
2	hembra	5	pasto saboyaltari	Sales minerales/7	4	0.6 mmol/L	8 litros	1 tercio de lactancia	BEN
2	hembra	5	pasto saboyaltari	Sales minerales/7	4	0.8 mmol/L	8 litros	1 tercio de lactancia	BEN

Anexo 13. Resultados del sector 3

predio	sexo	edad	manejo alimenticio	Suplementación	Condicion corporal	Valores	Produccion por animal	tercio de lactancia	Balance energetico negativo/ Cetosis subclinica
3	hembra	5	pasto saboyaltani	Sales minerales	7	0.3 mmol/L	6 litros	3 tercio de lactancia	Normal
3	hembra	6	pasto saboyaltani	Sales minerales	7	0.6 mmol/L	6 litros	1 tercio de lactancia	BEN
3	hembra	5	pasto saboyaltani	Sales minerales	7	0.8 mmol/L	6 litros	1 tercio de lactancia	BEN
3	hembra	5	pasto saboyaltani	Sales minerales	7	0.4 mmol/L	6 litros	2 tercio de lactancia	Normal
3	hembra	5	pasto saboyaltani	Sales minerales	7	0.8 mmol/L	6 litros	1 tercio de lactancia	BEN
3	hembra	6	pasto saboyaltani	Sales minerales	7	0.2 mmol/L	6 litros	3 tercio de lactancia	Normal
3	hembra	6	pasto saboyaltani	Sales minerales	7	0.7 mmol/L	6 litros	1 tercio de lactancia	BEN
3	hembra	6	pasto saboyaltani	Sales minerales	7	1.2 mmol/L	6 litros	1 tercio de lactancia	Cetosis subclinica
3	hembra	5	pasto saboyaltani	Sales minerales	7	0.9 mmol/L	6 litros	1 tercio de lactancia	BEN
3	hembra	5	pasto saboyaltani	Sales minerales	7	0.8 mmol/L	6 litros	1 tercio de lactancia	BEN
3	hembra	6	pasto saboyaltani	Sales minerales	7	0.7 mmol/L	6 litros	1 tercio de lactancia	BEN
3	hembra	5	pasto saboyaltani	Sales minerales	7	0.6 mmol/L	6 litros	1 tercio de lactancia	BEN
3	hembra	6	pasto saboyaltani	Sales minerales	7	0.9 mmol/L	6 litros	1 tercio de lactancia	BEN
3	hembra	5	pasto saboyaltani	Sales minerales	7	0.5 mmol/L	6 litros	1 tercio de lactancia	Sospechoso
3	hembra	5	pasto saboyaltani	Sales minerales	7	0.6 mmol/L	6 litros	1 tercio de lactancia	BEN
3	hembra	6	pasto saboyaltani	Sales minerales	7	0.5 mmol/L	6 litros	1 tercio de lactancia	Sospechoso
3	hembra	6	pasto saboyaltani	Sales minerales	7	0.8 mmol/L	6 litros	1 tercio de lactancia	BEN
3	hembra	5	pasto saboyaltani	Sales minerales	7	0.9 mmol/L	6 litros	1 tercio de lactancia	BEN
3	hembra	5	pasto saboyaltani	Sales minerales	7	0.9 mmol/L	6 litros	1 tercio de lactancia	BEN
3	hembra	5	pasto saboyaltani	Sales minerales	7	0.7 mmol/L	6 litros	1 tercio de lactancia	BEN

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Jácume Cáceres, Cesar Andrés**, con C.C: # **0931059059** autora del **Trabajo de Integración Curricular: Evaluación de concentraciones sanguíneas de Beta Hidroxibutirato en bovinos doble propósito en el rancho agropecuario “Adriana Patricia” del cantón Balzar** previo a la obtención del título de **Médica Veterinaria** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 15 de febrero de 2024

Nombre: **Jácume Cáceres, Cesar Andrés**

C.C: **0931059059**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TEMA Y SUBTEMA:	Evaluación de concentraciones sanguíneas de Beta Hidroxibutirato en bovinos doble propósito en el rancho agropecuario "Adriana Patricia" del cantón Balzar		
AUTOR(ES)	Cesar Andrés Jácome Cáceres		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Dra. Irina Maritza, Trejo Cedeño M. Sc.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Medicina Veterinaria		
TITULO OBTENIDO:	Médica Veterinaria		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	15 de febrero de 2024	No. DE PÁGINAS:	59
ÁREAS TEMÁTICAS:	Especies mayores, enfermedades metabólicas.		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	beta-hidroxibutirato, concentraciones, lactancia, cetosis, doble propósito, R-cuadrado		
RESUMEN/ABSTRACT:	<p>El incremento de Beta-hidroxibutirato (BHB) en sangre conlleva a cetosis y balance energético negativo (BEN). El objetivo de la presente investigación fue el evaluar las concentraciones sanguíneas de beta hidroxibutirato en bovinos doble propósito en el rancho agropecuario "Adriana Patricia", mediante el uso de la máquina FreeStyle. Se muestrearon 80 vacas en lactancia. Los resultados evidenciaron presencia de concentraciones de BHB compatibles con BEN ($\geq 0,5$ mmol/L) y cetosis subclínica (≥ 1 mmol/L). El predio por tema logístico estaba dividido en tres sectores, el sector 1 con 30 animales, sector 2 con 30 animales y el sector 3 con 20 animales en lactancia, el 70 % de vacas estaban en el primer tercio de lactancia, el 11 % en segundo tercio y 19 % del tercer tercio. Se evidencio en el sector 1 el 47 % de BEN y 10 % cetosis subclínica, el sector 2 presentó 37 % de BEN y 17 % de cetosis subclínica, el sector 3 presento 70 % de BEN y el 5 % de cetosis subclínica, no se evidenció relación entre producción lechera e incremento de cuerpos cetónicos, con referencia a BEN y producción lechera se evidencio (R cuadrado 0.001) , Ben y condición corporal (R cuadrado 0.0004), en cuanto a los animales de cetosis subclínica con referencia a cetosis subclínica y producción lechera (R cuadrado 0.02) en cuanto cetosis subclínica y condición corporal (R cuadrado 0.007).El sector que tuvo una mayor presencia de BEN con respecto a los 3 sectores es el sector 3 con un 70 % y el de mayor índice de cetosis subclínica es el sector 2 con un 17 %.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +59394359432	E-mail:	cesar.jacome@cu.ucsg.edu.ec
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Carvajal Capa, Melissa Joseth Teléfono: +593-958726999 E-mail: melissa.carvajal01@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			