



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**“DIAGNÓSTICO DE LA PREVALENCIA DE CETOSIS EN VACAS
LECHERAS HOLSTEIN EN EL PERIODO POSPARTO EN LA
HACIENDA SAN PEDRO DE ZULETA “MAVEVAX”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA: ERIKA VIVIANA CÁRDENAS CUASQUER

DIRECTOR: DR. LUIS AGUSTÍN CONDOLO ORTÍZ

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Erika Viviana Cárdenas Cuasquer

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Erika Viviana Cárdenas Cuasquer, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

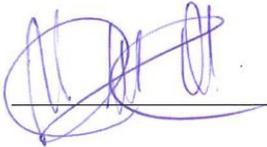
Riobamba, 31 de julio de 2023



Erika Viviana Cárdenas Cuasquer
100441216-7

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; tipo: Trabajo Experimental, **DIAGNÓSTICO DE LA PREVALENCIA DE CETOSIS EN VACAS LECHERAS HOLSTEIN EN EL PERIODO POSPARTO EN LA HACIENDA SAN PEDRO DE ZULETA “MAVEVAX”**, realizado por la señorita: **ERIKA VIVIANA CÁRDENAS CUASQUER**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dra. Pamela Pamela Vinueza Veloz. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-07-31
Dr. Luis Agustín Condolo Ortiz. DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2023-07-31
Dr. Andrés Esteban Suarez Usbeck ASESOR DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN		2023-07-31

DEDICATORIA

A Dios. Por brindarme la vida, la salud y sabiduría para cumplir con cada uno de los objetivos encomendados. A mis padres Lauro y Mariana. Por haberme apoyado moralmente con sus bendiciones, consejos y sobre todo por la motivación constante en este camino de formación académica y personal. Ustedes han sido mi inspiración para levantarme y continuar, gracias por el apoyo económico que me han podido dar, este logro es para ustedes con todo mi amor. Mis tías, amigos. Por ser parte de este logro, gracias por el apoyo moral que me han brindado durante mis estudios, el cual me ayudara en mi proceso de desarrollo ser humano y profesional.

Erika

AGRADECIMIENTO

A la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO tan prestigiosa institución reconocida por ser un ente en la educación superior, por darme la oportunidad de haber adquirido esta hermosa profesión que es la Ingeniería en Zootecnia. Un fraterno agradecimiento a mis tutores Dr. Luis Condolo, Dr. Andrés Usbeck y al Ing. Hermenegildo Díaz, por brindarme sus conocimientos, experiencia científica para la culminación de este trabajo; y sobre todo por apoyarme la confianza de aporte al aprendizaje hacia mí persona. Al Ing. Luis Alvarado y Sr. Jairo Álava, quienes me apoyaron con su hato lechero para realizar la investigación.

Erika

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1. Antecedentes.....	2
1.2 Planteamiento del problema.....	3
1.3 Justificación.....	3
1.4 Objetivos	3
1.4.1. <i>Objetivo General</i>	3
1.4.2. <i>Objetivos Específicos</i>	4

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Antecedentes de investigación	5
2.2 Referencias Teóricas.....	6
2.2.1. <i>La cetosis</i>	6
2.2.1.1. <i>Etiología y patogenia</i>	7
2.2.1.2. <i>Epidemiología</i>	12
2.2.2.3. <i>Sintomatología</i>	12
2.2.2.4. <i>Tipos de cetosis</i>	13
2.2.2.5. <i>Factores de riesgo asociados a la cetosis</i>	15
2.2.2. <i>Raza Holstein</i>	18
2.2.2.1. <i>Fisiología digestiva de los rumiantes</i>	18
2.2.2.2. <i>Periodo de transición (PT)</i>	20
2.2.2.3. <i>Nutrición en bovinos</i>	21
2.2.3. <i>Métodos de prevención para evitar la incidencia de la cetosis bovina</i>	23

2.2.3.1.	<i>Fuentes energéticas para prevenir la cetosis</i>	24
2.2.4.	<i>Tratamiento de la cetosis bovina</i>	26
2.2.5.	<i>Uso de tiras reactivas PORTA BHB CHECK en sangre en vacas de hasta 15 días post parto</i>	26

CAPITULO III

3.	Marco metodológico	28
3.1.	Localización	28
3.2.	Unidades experimentales	28
3.3	Materiales y equipos	28
3.3.1.	<i>Materiales de Campo</i>	28
3.3.2.	<i>Materiales de Oficina</i>	29
3.3.3.	<i>Equipos</i>	29
3.3.4.	<i>Semovientes</i>	29
3.4.	Instalaciones	29
3.5.	Tratamientos y diseño experimental	29
3.6.	Mediciones experimentales	30
3.7.	Análisis estadístico y pruebas de significancia	30
3.8.	Procedimiento experimental	30
3.8.1.	<i>De Campo</i>	31
3.9.	Metodología de la evaluación	31
3.9.1.	<i>Peso inicial (kg)</i>	31
3.9.2.	<i>Peso final (kg)</i>	31
3.9.3.	<i>Producción de leche inicial, (lt/vaca/día)</i>	31
3.9.4.	<i>Producción de leche post aplicación, lt/vaca/día</i>	32
3.9.5.	<i>Condición corporal</i>	32

CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.	33
4.1.	Diagnóstico de la prevalencia de cetosis en vacas lecheras Holstein mestizas en periodo post parto mediante la administración de propilenglicol	33
4.1.1.	<i>Peso inicial (Kg)</i>	35
4.1.2.	<i>Peso final (Kg)</i>	35
4.1.3.	<i>Cuerpo cetónico en sangre inicial (mmol/L)</i>	36

4.1.4.	<i>Cuerpos cetónicos en sangre post aplicación (mmol/litro)</i>	36
4.1.5.	<i>Producción de leche inicial(L/vaca/día)</i>	37
4.1.6.	<i>Producción de leche post aplicación; (litro/vaca/día)</i>	38
4.1.7.	<i>Condición corporal inicial</i>	39
4.1.8.	<i>Condición corporal final</i>	40
	CONCLUSIONES	41
	RECOMENDACIONES	42

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Condiciones corporales según la etapa productiva de la vaca	16
Tabla 2-2:	Relación del parto y la condición corporal	17
Tabla 3-2:	Requerimientos energéticos (Mcal EN l/d) dos días antes y dos días después del . parto	23
Tabla 1-3:	Condiciones meteorológicas de la zona	28
Tabla 2-3:	Esquema experimental.	30
Tabla 1-4:	Diagnóstico de la prevalencia de cetosis en vacas lecheras Holstein en el periodo post- parto	34

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2: Efectos de la disminución de la glucosa en la sangre	11
Ilustración 2-2: Signos de la cetosis clínica	13
Ilustración 3-2: Causas de la cetosis primaria en orden de importancia	15
Ilustración 4-2: Efectos de la condición corporal alta y baja en vacas lecheras.....	17
Ilustración 5-2: Fisiología del aparato digestivo	19
Ilustración 6-2: Etapas del ciclo productivo de las vacas lecheras.....	20
Ilustración 7-2: Condiciones para una buena ración alimentaria	22
Ilustración 8-2: Fases para realizar la prevención y control de la cetosis	23
Ilustración 1-4: Peso vivo inicial, (kg)	35
Ilustración 2-4: Peso final Post aplicación, (kg).....	35
Ilustración 3-4: Cuerpos cetónicos inicial (mmol/litro)	36
Ilustración 4-4: Cuerpos cetónicos en sangre post aplicación, (mmol/litro)	37
Ilustración 5-4: Producción de leche, (litro/vaca/día)	38
Ilustración 6-4: Producción de leche post aplicación, (litros/vaca/día).....	39
Ilustración 7-4: Condición corporal inicial.....	39
Ilustración 8-4: Condición corporal post aplicación	40

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** PRUEBA T-STUDENT CON RESPECTO AL CUERPO CETÓNICO EN SANGRE
- ANEXO B:** PRUEBA T-STUDENT CON RESPECTO AL CUERPO CETÓNICO EN SANGRE POST APLICACIÓN
- ANEXO C:** PRUEBA T-STUDENT CON RESPECTO A LA PRODUCCIÓN DE LECHE INICIAL
- ANEXO D:** PRUEBA T-STUDENT CON RESPECTO A LA PRODUCCIÓN DE LECHE POST APLICACIÓN
- ANEXO E:** PRUEBA T-STUDENT CON RESPECTO A LA CONDICIÓN CORPORAL
- ANEXO F:** PRUEBA T-STUDENT CON RESPECTO A LA CONDICIÓN CORPORAL
- ANEXO G:** PRUEBA T-STUDENT CON RESPECTO AL PESO VIVO INICIAL
- ANEXO H:** PRUEBA T-STUDENT CON RESPECTO AL PESO VIVO POST APLICACIÓN
- ANEXO I:** FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE DIAGNÓSTICO
- ANEXO J:** KIT DE DIAGNÓSTICO DE CETOSIS, β HB CHECK PLUS, TIRAS REACTIVAS CON MUESTRA DE SANGRE
- ANEXO K:** TOMA DE MUESTRA Y DIAGNÓSTICO DE CETOSIS IN SITU
- ANEXO L:** ANÁLISIS DE NIVELES DE CETOSIS – β HB (MMOL/LT DE SANGRE)
- ANEXO M:** DETERMINACIÓN DEL PESO VIVO IN SITU (KG)
- ANEXO N:** APLICACIÓN POR VÍA ORAL DE PROPILENGLICOL

RESUMEN

La cetosis genera complicaciones en la salud de las vacas lecheras por lo que, provoca pérdidas en la producción y consecuentemente es la causa de importantes pérdidas económicas. Por lo tanto, en la presente investigación se diagnosticó la prevalencia de la cetosis en vacas lecheras Holstein de hasta 15 días posparto en la hacienda San Pedro de Zuleta "Mavevax" ubicada en la provincia de Imbabura. El estudio se desarrolló en un periodo de 60 días y se usó 20 hembras Holstein mestizas con pesos promedio de 550 kg a estas se les tomó una muestra de sangre, para luego detectar de cetosis usando el lector BHB Check Plus. Después de obtener los resultados de los animales se tabularon los datos iniciales y posteriormente se suministró 300 ml propilenglicol (T1) a 10 vacas que fueron comparadas con el tratamiento testigo (T0) conformado por las 10 vacas restantes. A todos los animales del estudio se les proporcionó la misma dieta. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar con 10 repeticiones por tratamiento y para la separación de medias de los tratamientos se aplicó la prueba de T- Student. Se concluyó que existe la presencia de cetosis subclínica, ya que el nivel de beta – hidroxibutirato es inferior a 2.9 mmol/L. Se evidenció el efecto beneficioso de aplicar 300 ml de propilenglicol en las vacas del tratamiento 1 quienes no solo disminuyeron la presencia de los niveles de beta – hidroxibutirato, sino que también mostraron una recuperación paulatina tanto en la producción de leche como en la condición corporal, por tal razón se puede decir que es una alternativa viable para evitar la presencia de cetosis en el hato ganadero.

Palabras clave: <BOVINOS>, <PREVALENCIA>, <CETOSIS>, <PORTA BHB CHECK>, <HOLSTEIN>



1689-UPT-DBRA-2023

DBRA
Ing. Cristian Cusuma

ABSTRACT

Ketosis generates complications in the health of dairy cows, which causes losses in production and consequently is the cause of important economic losses. Therefore, in the present research, the prevalence of ketosis in Holstein dairy cows up to 15 days postpartum in San Pedro de Zuleta "Mavevax" farm located in Imbabura Province was diagnosed. The study was carried out over a period of 60 days using 20 crossbred Holstein females with average weights of 550 kg, from which a blood sample was taken, and then strips were used to detect ketosis with the BHB Check Plus reader. After obtaining the results from the animals, the initial data were tabulated and then 300 ml propylene glycol (T1) was administered to 10 cows that were compared with the control treatment (T0), which consisted of the 10 remaining cows. A completely randomized design with 10 replicates per treatment was applied and the Student's t-test was used to separate the means of the treatments. It was concluded that there is the presence of sub clinical ketosis because the level of beta - hydroxybutyrate is lower than 2.9 mmol/L; the beneficial effect of applying 300 ml of propylene glycol was evidenced in the cows of treatment 1, which not only decreased the presence of beta-hydroxybutyrate levels, but also exhibited a gradual recovery in both milk production and body condition. For this reason, it can be said that it is a viable alternative to avoid the presence of ketosis in the cattle herd.

Keywords: <BOVINE>, <PREVALENCE>, <KETOSIS>, <PORT BHB CHECK>, <HOLSTEIN>

1689-UPT-DBRA-2023



Mgs. Deysi Lucía Damián Tixi

C.I. 0602960221

INTRODUCCIÓN

Existen ciertas razas bovinas cuya evolución genética ha permitido producir hasta veinte mil litros por periodo de lactancia. Sin embargo, debido a los altos niveles de producción de este lácteo se presentan diversas dificultades a nivel reproductivo y metabólico, como es el caso de la cetosis en las vacas Holstein (Weigel, VanRaden, Norman, & Grosu, 2017; citados en Borja, 2019: p.1).

Las vacas lecheras presentan un periodo de transición comprendido entre las tres semanas previas al parto y tres semanas posteriores al mismo, donde existe una alta predisposición a padecer diversos trastornos. En esa etapa, se produce un cambio súbito de la preñez al estado de lactancia, lo que propicia la exigencia tanto de nutrientes como de energía, causando alteraciones en el metabolismo celular y la predisposición a las enfermedades de origen metabólico (Carranza, 2022, p. 1).

La cetosis es un desorden metabólico en el cual aumentan los niveles circulantes de cuerpos cetónicos como consecuencia de las alteraciones en los metabolitos sanguíneos en las vacas enfermas cuyos requerimientos energéticos estimulan el aumento de la capacidad de ingesta de carbohidratos durante el postparto temprano y provocan una falla de los mecanismos de adaptación al balance energético negativo lo que propicia la aparición de la hipercetonemia y la presentación de cetosis (Roemen & Daandels, 2017).

La importancia de la cetosis en los hatos lecheros a nivel mundial radica en que la incidencia de esta condición puede llegar hasta el 72%. Su punto máximo se presenta en la cuarta semana postparto en las vacas que están entre la segunda y séptima lactancia. Además, tiene repercusiones en la rentabilidad debido a los altos costos de producción que se destinan a superar dificultades como: las enfermedades asociadas a la cetosis, la disminución en la producción de leche, bajo desempeño reproductivo y los descartes prematuros por lo cual es indispensable efectuar un diagnóstico y el tratamiento adecuado (Garzón & Oliver, 2018).

Es necesaria la identificación de esta enfermedad metabólica para determinar las causas de este padecimiento, con la finalidad de impedir que la cetosis promueva complicaciones más drásticas. Además es importante conocer la cantidad de vacas afectadas para obtener un panorama general y evaluar las estrategias de control.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

Las vacas que sufren de cetosis usualmente pasan por el periodo de transición, de la preñez a la lactancia, razón por la cual se moviliza gran cantidad de grasa. Sin embargo, debido a la demanda de glucosa para la producción de leche, el tejido adiposo movilizado no puede ser metabolizado para liberar energía, dando como resultado el balance energético negativo (Rovers, 2014; citado en Carranza, 2022: p. 6).

(Borja, 2019, p. 6) menciona que actualmente, dentro de las actividades de manejo en vacas lecheras, se contempla la toma de exámenes cuya finalidad es revelar signos que constaten la presencia de cetosis, para tener un diagnóstico anticipado que permita la toma de decisiones pertinentes en cuanto al tratamiento, a fin de mermar los efectos secundarios de este padecimiento.

En el estudio realizado por Duffield et al (2009; citados en Garzón, 2018: p. 18) reporta un descenso aproximado de 1,88 kg/día de leche causado por la cetosis que traducidos a una lactancia en un periodo de 305 días cuyas pérdidas fueron de 300 kg de leche por lactancia aproximadamente. Según Cuascota (2014; citado en Espín, 2019: p. 4) indica que en su estudio evidenció cetosis dentro del primer tercio de lactancia en cinco casos, cuatro casos en el segundo tercio de lactancia y uno en el tercer tercio de lactancia dentro de un hato lechero ecuatoriano.

Para la ganadería lechera es de gran importancia investigar acerca de los desórdenes metabólicos como la cetosis, pues evidentemente puede provocar grandes pérdidas económicas para los productores debido a la pobre producción y reproducción, condiciones causadas por un manejo deficiente que a su vez provoca otros padecimientos de mayor gravedad como indica Duffield (2000; citado en Espín, 2019: p.1).

En vista de las complicaciones que genera la cetosis subclínica, es conveniente diagnosticar su prevalencia en vacas lecheras Holstein en el periodo postparto.

1.2 Planteamiento del problema

Entre la segunda y la octava semana posparto se evidencian varios cambios significativos en tanto en el aporte de alimentos como en el requerimiento de los mismos por lo cual es común el surgimiento de la cetosis como indica Guard (2005; citado en Espín, 2019: p. 3). Adicionalmente el mismo autor menciona que dicha enfermedad metabólica es la causante del 0.5% de muertes en las vacas afectadas y la pérdida de 230 kilos de leche en promedio por lo cual, para tratar de mermar las pérdidas se ponen en práctica tratamientos que llegan a suponer valores de ciento cincuenta dólares.

(Blood., & Radostits, 1992; citado en Hernández et al., 2015: p. 1) indican que la cetosis subclínica se presenta en las vacas al principio de la gestación y no muestra signos clínicos reconocibles sin embargo, se evidencia la disminución tanto en la producción lechera como en la fertilidad por lo cual dicha dolencia afecta al sistema inmune y aumenta la probabilidad de presentar metritis que ocasiona problemas relacionados a la deficiencia reproductiva que conlleva a invertir para su tratamiento generando un impacto económico (Duffield, Lissemore, McBride, & Leslie, 2009; citados en Redrovan, 2019: p. 2).

1.3 Justificación

La actividad lechera en Ecuador ha sido una labor importante para el desarrollo de nuestro país, en este sector económico trabajan 298000 ganaderos generando alrededor de 1.5 millones de empleos.

Debido a las complicaciones que genera la cetosis bovina es importante conocer los efectos de la misma para aplicar programas de prevención y tratamiento con la finalidad de disminuir las pérdidas económicas.

Por lo antes mencionado, el propósito de la investigación radica establecer la prevalencia de cetosis tanto clínica como subclínica en las vacas Holstein mestizas a través del equipo Porta BHB Check que permite la determinación de cetosis en los semovientes para solucionar problemas en la nutrición.

1.4 Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Diagnosticar la prevalencia de cetosis en vacas lecheras Holstein en el período posparto en la hacienda San Pedro de Zuleta "Mavevax"

1.4.2. Objetivos Específicos

Identificar la cetosis mediante la utilización de tiras reactivas en sangre PORTA BHB CHECK en vacas de hasta 15 días posparto en la hacienda San Pedro de Zuleta "Mavevax".

Establecer el tipo de cetosis en vacas de hasta 15 días postparto en la hacienda San Pedro de Zuleta "Mavevax".

Establecer un método de control y tratamiento mediante la medición de las variables productivas para evitar la incidencia de cetosis bovina en el periodo posparto.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de investigación

En el proyecto de investigación y desarrollo denominado “Incidencia de la cetosis en el período posparto – lactancia temprana y su influencia productiva y reproductiva en vacas Holstein mestizas” se evaluó la presencia de cetosis y su influencia productiva y reproductiva en 20 vacas en etapa reproductiva de primero, segundo, tercero y cuarto parto. Los animales se desarrollaron bajo condiciones similares en la provincia de Tungurahua-Ecuador en el año 2019. Se obtuvo una incidencia de cetosis subclínica en las vacas de tercero y cuarto parto con 1,28 y 1,8 mmol/l de sangre de BHB, además gracias al análisis de regresión y correlación ejecutado se observó una colinealidad entre la condición corporal, peso vivo y parto (segundo y tercer parto), por lo cual se recomienda que durante el primer tercio de la lactancia se suministre fuentes energéticas de fácil digestión para mermar el incremento de cuerpos cetónicos (Espín, 2019, p. 67).

(Garzón & Oliver, 2018) en su estudio, “Epidemiología de la cetosis en bovinos: una revisión” mencionan que existe un bajo número de casos de cetosis clínica a diferencia de la cetosis subclínica cuya prevalencia e incidencia es bastante alta en las lecherías especializadas en los diferentes países independientemente del sistema productivo seleccionado, tipo de alimentación y condiciones ambientales por lo que la cetosis en estado subclínico es de gran importancia debido a sus consecuencias sobre la rentabilidad cuyas pérdidas generadas debido a la disminución de la producción de leche y los efectos negativos en la reproducción además de la manifestación de diferentes enfermedades asociadas a la cetosis y los descartes. Dichas situaciones hacen que el establecimiento de programas de monitoreo de hato durante las primeras semanas de posparto sea indispensable para minimizar la presencia de esta enfermedad gracias a la identificación temprana de los animales enfermos además del manejo de los factores de riesgo con la finalidad de suplir las necesidades energéticas en cada etapa.

La investigación “Incidencia y Prevalencia de la cetosis clínica y subclínica en vacas lecheras durante el postparto temprano en el Altiplano Cundiboyacense” constituye el primer reporte de la incidencia y prevalencia de cetosis subclínica y clínica en Colombia. Los resultados constataron que la cetosis subclínica presenta una alta incidencia en este país especialmente durante las primeras semanas de posparto cuya prevalencia se presenta en vacas multíparas de tercera

lactancia, además se presencié el surgimiento de varias enfermedades asociadas a la cetosis subclínica como la metritis y la retención de placenta (Garzón, 2018, p.67).

En la investigación denominada “Frecuencia de cetosis subclínica en vacas de la Hacienda Asturias en la Vereda El Aguacate del Municipio de Pereira”, se evaluaron a treinta vacas de diferentes razas para determinar tanto el estado físico al momento del parto y del posparto como el nivel de ácido acético en la orina en la segunda semana de posparto. En los resultados se evidenció que siete animales presentaron ácido acetoacético en orina cuyos niveles oscilaron entre 8,92 mg/dL y 50 mg/dL por lo tanto, la frecuencia de cetosis subclínica fue de 23,33%. No se evidenció relaciones estadísticas entre los cambios de condición corporal (parto, posparto) con la presencia de ácido acetoacético en la orina (Sepúlveda & Rendón, 2015: pp.18-21, 53-58).

2.2 Referencias Teóricas

2.2.1. La cetosis

Entre la segunda y la octava semana posparto se evidencian varios cambios significativos en tanto en el aporte de alimentos como en el requerimiento de los mismos por lo cual es común el surgimiento de la cetosis. Adicionalmente Guard (2005; citado en Espín, 2019: p. 3) menciona que dicha enfermedad metabólica es la causante del 0.5% de muertes en las vacas afectadas y la pérdida de 230 kilos de leche en promedio por lo cual, para tratar de mermar las pérdidas se ponen en práctica tratamientos que llegan a suponer valores de ciento cincuenta dólares.

Padilla (2014; citado en Espín, 2019: p. 10) define a la cetosis como una enfermedad metabólica que provoca un trastorno en el metabolismo tanto de los carbohidratos como de las grasas, dicha alteración se produce en el periodo de lactancia durante las semanas tres y cinco por lo cual existe un incremento en el nivel de glucosa de las vacas de alta producción en las cuales se evidencia condiciones graves como: desnutrición y síndrome de la vaca gorda.

Según (Rovers, 2014; citado en Redrovan et al., 2019: p.44) cuando se presenta un aumento en los niveles de los cuerpos cetónicos se manifiesta la cetosis. Esta enfermedad se expresa cuando las demandas energéticas superan al consumo diario de alimentos que aporten energía como carbohidratos y lípidos, por lo cual los mecanismos de adaptación a balance energético fallan (Grummer, 1993; Herdt, 2000; citados en Garzón & Oliver, 2018).

La vaca puede usar dos fuentes de nutrientes: la ingesta de alimento y las reservas corporales con la finalidad de satisfacer los requerimientos de energía necesarios para la producción láctea

(Bradley et al., 2012; citados en Borja, 2019: p. 18)

Para definir a la cetosis desde el punto de vista bioquímico basado en el metabolismo de las grasas donde ocurre la oxidación de los triglicéridos transformándose en Acetil CoA que ingresa al ciclo de Krebs para seguir con normalidad la ruta metabólica, caso contrario si no ingresa el Acetil coenzima A al ciclo de Krebs, provocando la formación de cuerpos cetónicos y la acumulación de triglicéridos en el hígado mientras sigue la movilización de la grasa (Fernández, Liz, & Hernández, 2013; citados en Redrovan, 2019: p. 7).

(Pastor & Cebrián, 2002; citados en Redrovan, 2019: p. 9) mencionan que para el diagnóstico diferencial de esta patología es conveniente basarse en otras patologías post parto (metritis, hipocalcemia, etc.) debido a que en la mayoría de estos casos la cetosis podría ser una enfermedad secundaria.

Según Sepúlveda & Rendón (2015: p. 7) frecuentemente el productor desconoce las medidas pertinentes para prevenir o evitar la disminución en la producción de leche ocasionada por la cetosis en su forma subclínica.

2.2.1.1. Etiología y patogenia

Para el desarrollo de la cetosis es necesaria una pequeña deficiencia metabólica o alimentaria para que se desencadene la frecuencia de casos clínicos debido al estado de energía negativo, este suceso ha aumentado en los últimos años debido al incremento en las exigencias para la producción láctea individual (Blood y Radosits, 1992; citados en Hernández et al., 2015: p. 10).

Según Smith (2014; citado en Borja, 2019: pp. 11-12) la cetosis es considerada una enfermedad de la ganadería de la última década debido a que las vacas son seleccionadas por su genética con la finalidad de obtener altos rendimientos productivos, provocando que los animales que atraviesan la primera etapa de la lactancia presenten un aumento en la producción lechera, por lo cual es importante considerar que la mayoría de vacas lecheras tendrán un grado de cetosis hasta que la producción de leche se equilibre con la ingesta de energía.

La patogenia de la cetosis en vacas lecheras no es conocida por completo, pero es evidente que tanto el requerimiento energético como la alta demanda de glucosa para movilizar el tejido adiposo conllevan a un balance energético negativo (BEN) pues se presenta la movilización del tejido adiposo y la síntesis de la producción de leche causando un incremento en el requerimiento de la glucosa, eventos que se desarrollan en el inicio de la lactancia (Cuascota, 2014; citado en Carranza, 2022: p. 8).

Tatone (2016; citado en Borja, 2019; pp. 12-18) indica que para evadir un BEN y la consecuente cetosis es importante satisfacer la demanda energética, por lo tanto el alimento ingerido debe contener cantidades iguales o mayores de energía a la salida de la misma debido a que al inicio de la lactancia la ingesta de materia seca no satisface la demanda de energía indispensable para la producción de leche provocando un balance energético negativo.

Según Gasque (1992; citado en Hernández et al., 2015; p. 13) las vacas lecheras presentan de 50 a 100 mg de glucosa por mililitro de sangre, se necesitan dos moléculas de glucosa para formar lactosa, este proceso necesita energía; si no existe la glucosa necesaria el animal reduce tanto la producción de leche como los requerimientos energéticos por lo que se considera que la cetosis puede ser una dolencia auto correctiva pero hay que considerar que de la cantidad de glucosa administrada en la dieta el 20% de la misma se usa directamente y el restante 80% se fermenta en rumen a ácidos grasos volátiles.

Glucogénesis en rumiantes:

Se determina como glucogénesis a todos los mecanismos responsables de la conversión de sustancias que no provienen de los carbohidratos para su transformación en glucosa o glucógeno, dichos procesos se llevan a cabo exclusivamente en el hígado y riñones pues los mencionados órganos contienen enzimas glucogénicas (Mayes, 2000; citado en Noro & Wittwer, 2012).

Según Cañabe (2019, p. 11) el precursor de la lactosa es la glucosa por lo que es interesante estudiar la producción de la misma en las vacas lecheras sometidas a un sistema mixto de producción es decir que son alimentadas con pasto y suplemento.

La importancia de la glucogénesis en los rumiantes radica en dos aspectos especiales, la primera indica que estos mamíferos absorben pequeñas cantidades de glucosa dentro del tracto digestivo y el segundo aspecto hace referencia a la limitada capacidad del hígado de almacenar glucógeno (Fernández & Bacha, 2022).

Si existe una falencia de hormona Adenocorticotropa (ACTH) y/o cortisol se tiene como resultado la deficiencia de glucogénesis por lo que el metabolismo tiene falta de energía por lo cual se extrae más carbohidratos de los que se brinda en la dieta, al incrementar la demanda energética se produce un incremento de cuerpos cetónicos (acetona, ácido acético, ácido β -Hidroxibutirato) en los tejidos y fluidos corporales (Gasque, 2008; & Grummer, 1995; citado en Espín, 2019: p. 10).

Cuerpos cetónicos

Los cuerpos cetónicos se producen a partir del requerimiento parcial de la grasa como energía, por ello dichos cuerpos cetónicos son usados como sustrato energético, pero al existir un aumento desmedido de los mismos se produce la existencia de las enfermedades metabólicas (Meléndez, 2016; citado en Carranza, 2022: p. 8).

Según Hans (2001, citado en Espín, 2019: p. 18) los cuerpos cetónicos se producen cuando los niveles de glucosa e insulina en sangre son bajos debido a una mayor movilización de ácidos grasos del tejido adiposo donde los ácidos grasos no estratificados se oxidan de manera incompleta produciendo: acetoacetato (AcAc), beta-hidroxibutirato (β HB) y acetona (Ac).

El acetoacetato se convierte en Acetil Co-A que puede entrar en el ciclo del ácido tricarboxílico, el uso de la cetona periférica incrementa durante el parto proporcionalmente al incremento de la disponibilidad de la cetona hasta saturar el tejido (Dubuc & Buczinski, 2018; citados en Borja, 2019: p. 19).

Según Esposito et al (2014; citados en Borja, 2019: p. 15) el acetoacetato es relativamente inestable y se convierte en β HB gracias a la encima beta-hidroxibutirato deshidrogenasa o se descompone en acetona (Ac) y CO_2 .

El β HB mismo que se forma al existir una pérdida de oxalacetato en la mitocondria del hepatocito, el acetil Co A es metabolizado a acetato mismo que al entrar en el citosol se da un proceso de oxidación del beta-hidroxibutirato (Huertas, 2020; citado en Carranza, 2022: p.9).

Los resultados de las concentraciones de cuerpos cetónicos varían dependiendo de la muestra así, los niveles de AcAc en leche es mayor que en sangre, mientras que la proporción de beta-hidroxibutirato es mayor en una muestra de sangre que en leche (Allen & Piantoni, 2013; citados en Borja, 2019: p. 19).

Ácidos grasos volátiles (AGV)

En los rumiantes los ácidos grasos volátiles son producidos por la fermentación microbiana ruminal y absorbidos mediante el epitelio queratinizado del rumen, dichos ácidos se componen de una cadena carbonatada corta producida durante la degradación fermentativa de los alimentos y pueden ser convertidos en glucosa, aminoácidos o ácidos grasos (Fernández & Bacha, 2022).

(Podetti, 2009; citado en Carranza, 2022: p. 18) menciona que la sobreproducción de AGV a nivel ruminal y su transporte al abomaso provoca el desplazamiento del mismo. Adicionalmente (Hans, 2001; citado en Espín, 2019: p. 14) menciona que la producción elevada de AGV estimula el crecimiento de las papilas ruminales provocando el aumento de su capacidad de absorción luego del parto.

La energía que usa el rumiante proviene de los AGV: acetato, propionato y butirato. El acetato y el butirato son cetogénicos mientras que el propionato es glucogénico por lo cual los cuerpos cetónicos mencionados forman parte del metabolismo energético de la vaca lechera (Smith, 2010; citado en Redrovan, 2019: p. 4).

Ácidos grasos no estratificados (AGNES)

Los AGNES son producto de la degradación de los triglicéridos a adipocitos, mismos que en el hígado se modifican transformándose en acetyl coenzima A, consecuentemente se produce energía para la célula mediante la Beta Oxidación, después se remueve el exceso de triacilgliceroles del hígado movilizándolos a nivel sanguíneo para usarlo como fuente energética de otros tejidos en la síntesis de lípidos y grasas lácteas, por último si existe un déficit de oxalacetato en la mitocondria se produce la cetogénesis (Bruss, 2008; citado en Espín, 2019: p. 14).

Según Kleppe et al (1998; citados en Mainar, 2014: pp. 4-5) cuando circulan excesivamente los AGNE en sangre existe una limitación en la capacidad hepática de oxidar por completo los ácidos grasos, adicionalmente el hígado de los rumiantes es lento en la exportación de los triglicéridos hacia los tejidos de este órgano.

La pérdida energética disminuye la capacidad de los microorganismos presentes en el rumen para digerir las proteínas de origen vegetal y sintetizar proteínas animales por lo cual se reduce el porcentaje de proteínas en la leche, se incrementa la movilización de la grasa corporal y de los AGNES en el hígado y consecuentemente se evidencia el porcentaje de grasa en la leche (Krattenmacher, Thaller, & Tetens, 2019; citados en Borja, 2019: p. 8).

Según Meléndez (2015; citado en Espín, 2019: p. 13) existe un incremento en el metabolismo de las grasas como ácidos grasos no estratificados en el periodo de posparto, periodo en el cual existe una disminución de la glucosa en la sangre, evento que se desarrolla en el hígado desarrollando los siguientes acontecimientos:

Efectos de la disminución de la glucosa en la sangre	1. En vacas gordas, se incrementa la producción de grasa provocando el aumento de enfermedades patogénicas
	2. En vacas con condición corporal normal, los niveles de glucosa disminuyen degradando la grasa por completo y produciendo energía para todos los procesos productivos
	3. Los niveles de glucosa son más bajos en las vacas normales, produciendo que las grasas se degraden parcialmente finalizando en la formación de cuerpos cetónicos

Ilustración 1-2: Efectos de la disminución de la glucosa en la sangre

Fuente: (Meléndez, 2015; citado en Espín, 2019: p. 13)

Realizado por: Cárdenas, Erika, 2023.

Altos niveles de ácidos grasos no estratificados pueden causar una disminución en la ingesta de alimentos en el momento del parto causando un estado lipolítico semanas antes del parto, el cuerpo de la vaca debe contar con valores altos de ácidos grasos no estratificados al momento de la lactancia, por lo que la movilización de los lípidos es alta causando diversos trastornos metabólicos entre ellos la cetosis al inicio de la producción debido a que la oxidación de los AGNES en este periodo (Allen & Piantoni, 2013; citados en Redrovan, 2019: p. 54).

Balance energético negativo (BEN)

El balance energético negativo se define como la incapacidad de las vacas lecheras para mantener un equilibrio entre la energía ingerida y la energía gastada dando como resultado la disminución de la condición corporal (CC) que trae como consecuencia el estrés tanto metabólico como de parto afectando la relación grasa-proteína la producción láctea (Campbell & Marshall, 2016; citados en Borja, 2019: p. 8).

Clark et al (2005; citados en Cuascota, 2014: p. 30) mencionan que el BEN se presenta cuando el alimento suministrado a las vacas lecheras no satisface las necesidades energéticas de mantenimiento y de producción por lo cual los animales movilizan los depósitos grasos con la finalidad de cubrir el déficit presentado.

(Martin, 2019; citado en Carranza, 2022: p.4) puntualizan que luego del parto, las vacas lecheras presentan cierta deficiencia energética, por lo cual se moviliza la reserva de grasa corporal hacia el hígado

en forma de ácidos grasos no estratificados para usarlos como reserva de energía, la glándula mamaria usa glucosa para producir leche ocasionando un desbalance de glucosa en la sangre y niveles bajos de insulina mismo que propicia la movilización de la grasa fundamental para cubrir los requerimientos energéticos

Si las vacas no se recobran del estado de balance energético negativo se evidenciarán diversas complicaciones en la salud por lo que el BEN se convertirá en cetosis subclínica y posteriormente alcanzará la gravedad de la cetosis clínica (Andersen, 2018; citado en Carranza, 2022: p.4).

2.2.1.2. Epidemiología

La incidencia de la cetosis en los hatos ganaderos es de 5% a 16%. La cetosis se produce en cada parto al inicio de la lactancia afectando la genética del animal sin embargo esta enfermedad se asocia a las vacas de alta producción lechera y vacas con exceso de depósitos adiposos al parir son propensas a sufrir cetosis (Cuascota, 2014; citado en Carranza, 2022: p. 9).

2.2.2.3. Sintomatología

Los síntomas típicos de la cetosis son: la presencia de anorexia, alteraciones neurológicas, depresión y pérdida de condición corporal (Montero, 2013; citado en Carranza, 2022: p. 10).

Para Ametaj (2017; citado en Borja, 2019: p. 20) los niveles de cetonas en la sangre son tan elevados que pueden ser excretados tanto en la leche como en la orina constituyendo el signo más evidente de la presencia de cetosis.

Según López (2015; citado en Carranza, 2022: pp. 6-7) los signos clínicos de esta enfermedad se presentan en la siguiente ilustración:

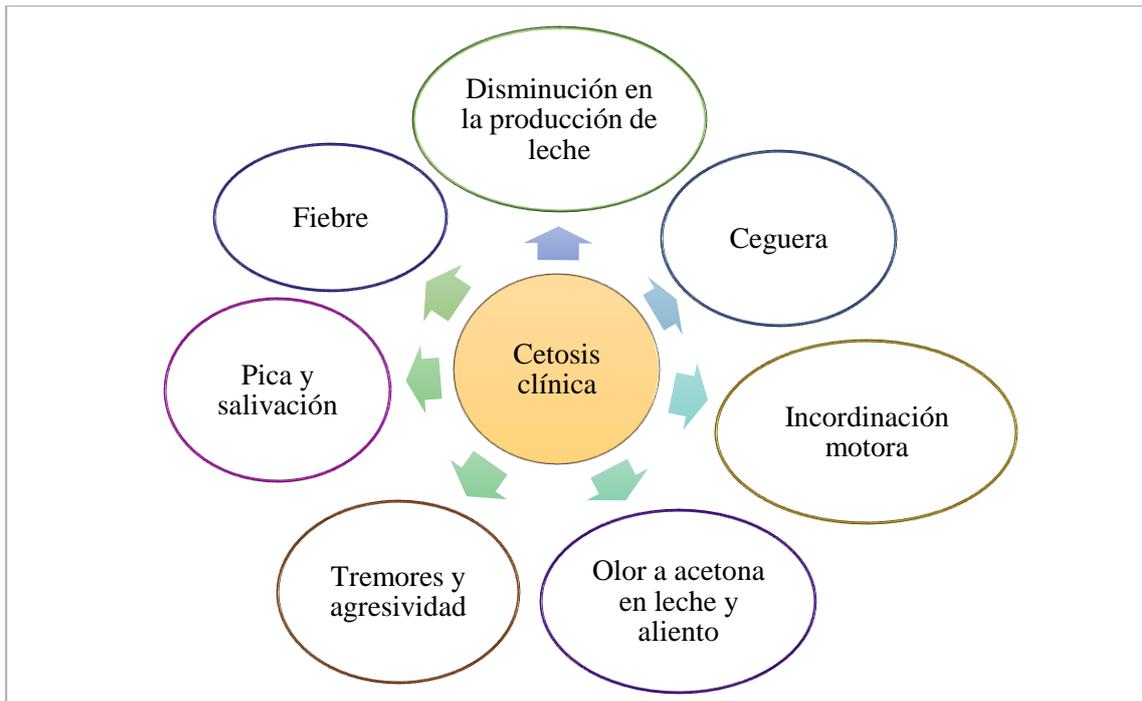


Ilustración 2-2: Signos de la cetosis clínica

Fuente: (López, 2015; citado en Carranza, 2022: pp. 6-7)

Realizado por: Cárdenas, Erika, 2023.

Adicionalmente Campbell & Marshall (2016; citado en Borja, 2019: p. 20) mencionan que entre los signos también se incluye la negativa a ingerir cereales y alimento balanceado por lo cual se percibe una disminución repentina en la producción láctea cuyo olor dulce cambia a tener un aroma a acetona.

2.2.2.4. Tipos de cetosis

Según (Duffield, 2000; citado en Garzón & Oliver, 2018) la cetosis se clasifica en cetosis clínica o subclínica dependiendo a la presentación de signos clínicos.

Cetosis Clínica (CC)

La cetosis clínica usualmente se presenta en las vacas que presentan alta producción de leche durante la segunda y séptima semana de lactancia, dicha dolencia es inhabitual en vacas primíparas (Garzón, 2018; citado en Carranza, 2022: p. 6).

Ruegg (2001; citado en Hernández et al., 2015: p. 1) define a la cetosis clínica como una anomalía de función detectable por su olor en boca y leche, entre los signos típicos de la CC incluye anorexia, diarrea, aparición anormal de la leche, pérdida de peso, cojera y pasividad extrema. Además (Geishauser et al., 2000; citados en Espín, 2019: p. 11) indican que el nivel de β HB o ácido β -

Hidroxibutirato en sangre $\geq 3,0$ mmol/L, dato que se evidencia gracias al correcto diagnóstico de la cetosis clínica.

Cetosis Subclínica (CSC)

En la CSC las vacas presentan al principio de la gestación presentan un balance energético negativo sin mostrar signos clínicos evidentes para el ganadero, sin embargo existe una ligera disminución tanto en la producción de la leche como en la fertilidad (Blood & Radostits, 1992; citado en Hernández et al., 2015: p. 1).

Según Mainar et al (2008; citados en Sepúlveda & Rendón, 2015: p. 9) el curso de la cetosis subclínica está caracterizado por la disminución en la producción de leche sin signos clínicos, este tipo de cetosis es ocasionada por un aumento de cuerpos cetónicos en la sangre.

Murray, 2010 et al (2008; citados en Sepúlveda & Rendón, 2015: p. 9) mencionan que la concentración de los cuerpos cetónicos totales es de 0,2 mmol/L en mamíferos bien alimentados, cantidad que es mayor en rumiantes debido a la formación de BHB en la pared del rumen misma que contiene ácido butírico. Consecuentemente (Geishauser, et al., 2000 & Oetzel, 2008; citados en Espín, 2019: p. 11) puntualizan que cuando se presenta este tipo de cetosis existen valores de β HB en sangre en concentraciones desde ≥ 1.2 mmol/L hasta < 3.0 mmol/L.

(McSherry, 1960; citado en Garzón & Oliver, 2018) mencionan que la cetosis tanto en su forma clínica como subclínica puede presentar una disminución de los síntomas de la enfermedad sin tratamiento por ello la enfermedad persiste y afecta directamente a la producción láctea.

Según (Holtenius & Holtenius, 1996; citados en Garzón, 2018: p. 16) la cetosis se ha clasificada según su origen en cetosis tipo I y cetosis tipo II usando como paralelo a la diabetes humana.

Cetosis primaria (Tipo I)

La cetosis tipo I se presenta cuando existe un incremento de las necesidades energéticas lo que conlleva a producir la capacidad gluconeogénica hepática producto de las contracciones y disponibilidad de los precursores de insulina y glucosa presentes en la sangre de las vacas lecheras que están cerca del pico de lactancia provocando una hipoglicemia, hipoinsulinemia (Herdt, 2000; citado en Espín, 2019: p. 12).

(Gasque, 2008; citado en Hernández et al, 2015: pp. 10-11) menciona que las causas de la cetosis primaria

son las siguientes:

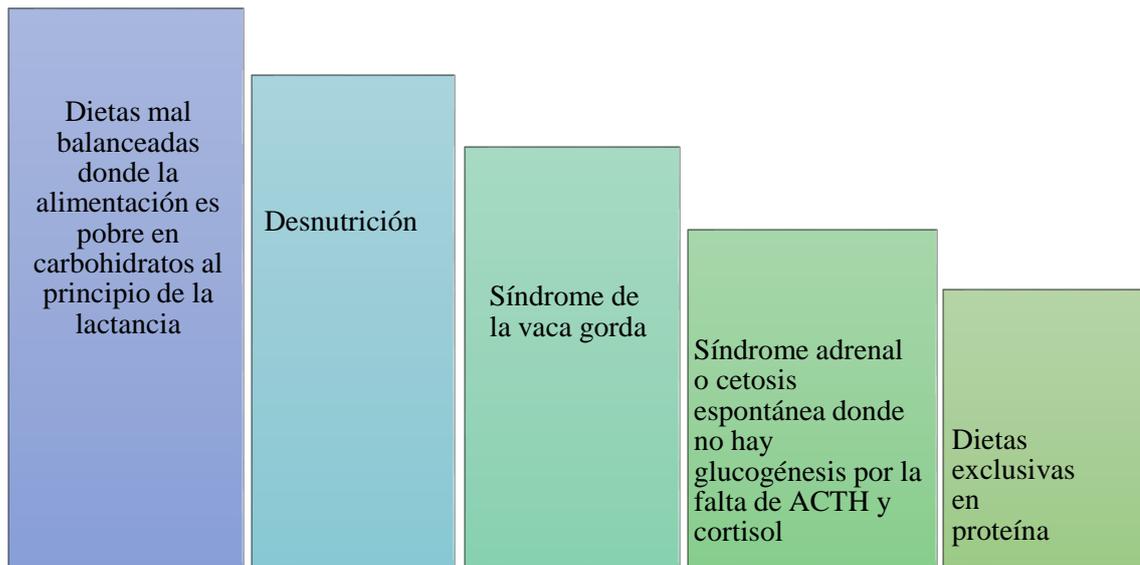


Ilustración 3-2: Causas de la cetosis primaria en orden de importancia

Fuente: (Gasque, 2008; citado en Hernández et al., 2015: pp. 10-11)

Realizado por: Cárdenas, Erika, 2023.

Cetosis secundaria (Tipo II)

La cetosis tipo II se presenta cuando la movilización de la grasa excesiva provoca un incremento de la concentración de ácidos grasos no estratificados en el hígado, mismos que no son transportados a las mitocondrias para efectuar la síntesis de cuerpos cetónicos y se estratifican en el citosol para producir triglicéridos por lo cual en el hígado se acumula dicho material debido a la falta de una lipoproteína de baja densidad provocando el hígado graso (Herdt, T. 2000; Holtenius & Holtenius, K. 1996; Baird, G. et al., 1974; citados en Espín, 2019: p. 12).

Según Gasque (2008; citado en Hernández et al., 2015: p. 13) la cetosis secundaria es una enfermedad indirecta originada por el ayuno prolongado, anorexia o por alguna dolencia preexistente. Consecuentemente Claro (2004; citado en Hernández et al., 2015: p. 13) relaciona al estado de inapetencia con los episodios de fiebre o septicemia ocasionadas por otras enfermedades como la metritis, piómetra, mastitis que conllevan a la falta de apetito.

2.2.2.5. Factores de riesgo asociados a la cetosis

El número de partos influye en la presencia de la cetosis como indican Hayirli et al., 2011; citados en Borja 2019: p. 21) pues mientras existen más números de partos aumenta la producción de leche y disminuye la ingesta de alimentos, provocando en balance energético negativo. La presencia de

BEN es marcada en vacas que han pasado por dos o tres partos acentuando la presencia de la cetosis y la deficiencia en la producción de leche (Vanholder et al., 2015; citados en Redrovan, 2019: p. 9).

Durante el periodo de transición la función de los neutrófilos y los linfocitos disminuyen por lo cual el estado inmunológico está deprimido al igual que el estado nutricional y fisiológico de la vaca, adicionalmente tanto los estrógenos como los glicoesteroides se elevan a medida que se acerca el parto disminuyendo la respuesta del sistema inmunitario (Hans, 2001; citado en Espín, 2019: pp. 20-21).

Según (Noro, Strieder, & Barboza, 2012; citados en Redrovan, 2019: p.10) la condición corporal (CC) influye en la presencia de cetosis pues tanto las vacas obesas como las raquíticas pueden llegar a tener riesgos metabólicos por lo cual es necesario tener un seguimiento dependiendo de la etapa productiva de la vaca lechera donde se considera el momento de secado, parto y post parto.

Tabla 1-2: Condiciones corporales según la etapa productiva de la vaca

Etapa productiva	CC ideal	Intervalo sugerido
Periodo seco	3,5	3,25-3,75
Parto	3,5	3,25-3,75
Inicio de la lactancia	3	2,5-3,25
Medio de lactancia	3,25	2,75-3,25
Fin de lactancia	3,5	3-2,5
Novilla en crecimiento	3	2,75-3,25
Novilla al parto	3,5	3,25-3,75

Fuente: (Noro, 2012; citado en Redrovan, 2019: p.10)

Realizado por: Cárdenas, Erika, 2023.

(De Koster & Opsomer, 2013; Vanholder et al., 2015; citados en Borja, 2019: p. 21) reportan que los animales obesos producen mayor cantidad de factor de necrosis tumoral alfa que provoca la resistencia a la insulina.

(Edmondson et al., 1989; citados en Cuascota 2014: pp. 30-31) mencionan que los grados de condición corporal son una herramienta usada para ajustar tanto la alienación como las prácticas de manejo cuya finalidad es maximizar el potencial productivo y minimizar los problemas reproductivos por lo cual la de cantidad de reservas que la vaca posea al momento del parto repercute en aspectos como: la producción de leche, las complicaciones que se puedan suscitar al momento del parto o luego del mismo y en la eficiencia de la producción láctea, en este aspecto la condición corporal puede reflejar los siguientes casos:

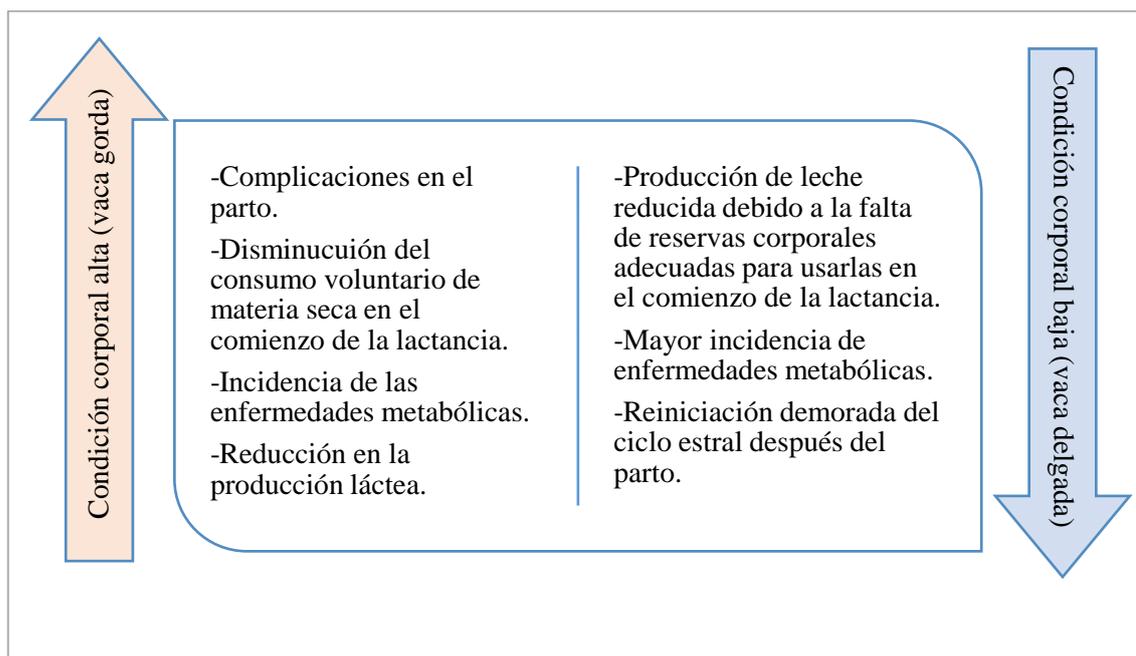


Ilustración 4-2: Efectos de la condición corporal alta y baja en vacas lecheras

Fuente: (Edmondson et al., 1989; citados en Cuascota 2014: pp. 30-31)

Realizado por: Cárdenas, Erika, 2023.

(Ruegg & Milton, 1995; citados en Espín, 2019: p. 30) mencionan que la condición corporal al momento del posparto se relaciona directamente a la eficiencia reproductiva en otras palabras, se ha evidenciado que las vacas que poseen una CC superior a 3 poseen una tasa de preñez de 29% en comparación a los animales que presenten una condición corporal baja (>2,5%) donde se presentan dificultades en la tasa de preñez, intervalos de partos, ciclisidad, entre otros.

Tabla 2-2: Relación del parto y la condición corporal

Parto	Condicción corporal		
	< 2.0	2-3	>3.0
1	20%	53%	90%
2	28%	50%	84%
3	23%	60%	90%
4-7	48%	72%	92%
>8	37%	67%	89%

Fuente: (Ruegg & Milton, 1995; citados en Espín, 2019: p. 30)

Realizado por: Cárdenas, Erika, 2023.

Una subalimentación al principio de la lactancia afecta tanto a la producción de la lactancia en general como al desempeño reproductivo y las consecuentes enfermedades metabólicas (Meikle et

al., 2013; citados en Redrovan, 2019: p.10).

2.2.2. Raza Holstein

Gracias a la evolución genética es posible desarrollar ciertas razas para llegar a producir hasta veinte mil litros de leche por lactancia, sin embargo la alta producción de leche provoca problemas funcionales tanto reproductivos como metabólicos (Weigel, VanRaden, Norman, & Grosu, 2017; citados en Borja, 2019: p. 1).

La raza Holstein es originaria de Europa, es el resultado del cruce de vacunos negros de la tribu Batavia y bovinos blancos de la tribu Friesian (Holstein Association USA Inc., 2005; citados en Durán, 2012: p. 12).

Para Castellano (2014; citado en Guayasamín, 2020: p. 3) dicha raza ganadera tiene el mayor número de vacas lecheras pues los hacendados saben que las vacas Holstein producen mayores cantidades de leche en comparación con otras razas y reconocen que la ganancia por la venta de la leche está en proporción a la producción.

Los semovientes de esta raza al cumplir su estado fisiológico pueden pesar aproximadamente 618kg, alcanzan la pubertad de los 23 a los 26 meses de edad; la vida productiva promedio es de cuatro años (Asociación Holstein Friesian, USA Inc., 2005; citados en Espín, 2019: p. 28).

Las vacas lecheras se caracterizan por la tendencia a convertir en leche tanto el alimento ingerido como las reservas corporales razón por la cual en el pico de producción estas vacas producen más leche que la correspondiente a los principios nutritivos de los alimentos suministrados dando como resultado que las vacas adelgacen a pesar de tener una correcta dieta (Gallo, 2015; citado en Guayasamín, 2020: p. 6).

2.2.2.1. Fisiología digestiva de los rumiantes

La fisiología digestiva de los rumiantes posee características particulares debido a que la degradación de los alimentos ingeridos se realiza por digestión fermentativa y no por acción de enzimas digestivas, los procesos fermentativos se dan gracias a la presencia de diferentes tipos de microorganismos que el bovino aloja en los divertículos estomacales (Gutiérrez, 2015).

La dieta de cada especie ha influido en la evolución del sistema digestivo cambiando tanto la anatomía como la morfofisiología, el tubo digestivo se relaciona directamente con los alimentos

ingeridos por el animal donde su digestión empieza en la cavidad bucal para seguir su tránsito hacia el estómago para que se den los procesos de degradación, absorción del alimento y la eliminación de desechos. Los rumiantes son animales poligástricos por lo tanto poseen cuatro compartimientos destinados a desdoblar los alimentos ingeridos y aprovechar los nutrientes mediante una fermentación anaerobia (Ramírez, 2012., & Tarazona, 2012; citados en Gómez, 2020: pp. 27-31).

Los rumiantes poseen cuatro estómagos y no poseen dientes incisivos en el maxilar superior, a diferencia de otros herbívoros. Los bovinos poseen una cavidad bucal que alberga a la lengua misma que es usada para enrollar el pasto posteriormente lo corta con los dientes para rumiar lentamente todo el alimento ingerido (Viana, 2018; citado en Guayasamín, 2020: p. 4).

Gutiérrez (2015; citado en Gómez, 2020: p. 31) la fisiología del aparato digestivo posee las siguientes características:

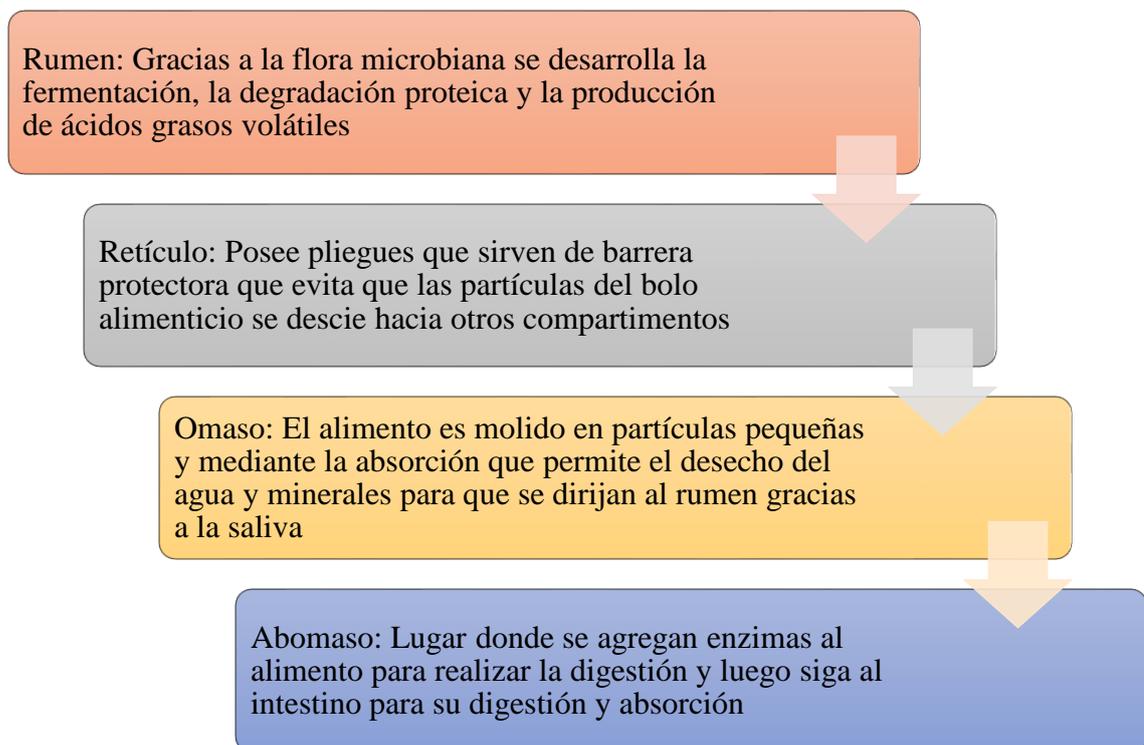


Ilustración 5-2: Fisiología del aparato digestivo

Fuente: (Gutiérrez, 2015; citado en Gómez, 2020: p. 31)

Realizado por: Cárdenas, Erika, 2023.

Al inicio del periodo seco hasta el parto se evidencian cambios en el rumen debido al cambio de alimentación suministrada pues existen cambios tanto en la microflora ruminal como en el epitelio ruminal al brindar alimentos basados en concentrados y fibra en comparación con una alimentación basada en forraje; mientras que en la primera dieta se favorece al crecimiento de las

bacterias amilolíticas, síntesis de ácidos propiónico y láctico en la segunda se favorece a la flora celulolítica y producción de metano es por ello que durante las siete primeras semanas del periodo seco se puede llegar a perder hasta la mitad del área de absorción ruminal, así mismo su recuperación toma varias semanas después de la reintroducción del concentrado donde las papilas ruminales absorben los AGV (Hans, 2001; citado en Espín, 2019: p. 20).

2.2.2.2. Periodo de transición (PT)

El periodo de transición comprende el tiempo perteneciente al pre parto, parto y post parto, dicho momento es crítico en la vida de la vaca pues se presentan importantes cambios a nivel metabólico y hormonal por lo cual es importante regular la nutrición cinco meses antes del parto para apoyar al animal a tener una condición corporal de entre 3,5 y 3,75 (Andresen, 2008; citado en Redrovan, 2019: p. 5)

Rivas (2005; citados en Fuentes, 2022: p. 21) menciona que normalmente en los hatos ganaderos se presentan problemas en el periodo de transición debido a que las vacas lecheras requieren de consumir una dieta balanceada para su mantenimiento y efectuar el crecimiento, gestación y lactancia.



Ilustración 6-2: Etapas del ciclo productivo de las vacas lecheras

Fuente: (Sepúlveda & Wittner, 2017: p. 7)

Realizado por: Cárdenas, Erika, 2023.

El aspecto más relevante del periodo de transición radica en los intensos cambios en las demandas nutricionales, mismos que deben ajustarse durante las tres últimas semanas previas al parto y las tres primeras semanas de la lactancia por lo cual es se reorganiza el metabolismo nutricional de la vaca para garantizar los requerimientos nutricionales del útero grávido al final de la gestación, adicionalmente la demanda de glucosa por parte de la glándula mamaria es tres veces mayor al principio de la lactancia en comparación a su demanda al final de la gestación como indican Sepúlveda & Wittner (2017: p. 8).

Cualquier animal que presente un desorden metabólico debido a la mala estrategia alimentaria en el periodo de transición tendrá como consecuencia un conjunto de dificultades en la fase productiva, disminuyendo la producción de la cantidad de leche (Drackley, 1999; Herve et al., 2019; citados en Fuentes, 2022: p. 21).

Las alteraciones en el metabolismo de las vacas lecheras en el proceso de transición producen un conjunto de dificultades en la salud que van desde la disfunción en la respuesta inflamatoria hasta el incremento en la inmunosupresión y estrés, causantes de las enfermedades metabólicas, entre ellas la cetosis (Sordillo, 2013; citado en Fuentes, 2022: p. 23).

El estrés metabólico y oxidativo presente en el PT es producto de un incremento en la producción de los radicales libres que tienen relación con la presencia de las enfermedades metabólicas en este periodo, adicionalmente las vacas gestantes poseen estados inflamatorios por el incremento tanto de monocitos como de macrófagos (Lange et al., 2016; citados en Espín, 2019: p. 13).

2.2.2.3. Nutrición en bovinos

La finalidad de los productores de leche es mantener el hato lechero saludable para maximizar la producción por lo cual es importante suministrar las cantidades necesarias de nutrientes en el periodo de transición cuando el consumo es bajo por lo cual en la primera, segunda y tercera semana de posparto donde las vacas consumen un máximo de materia seca de 70, 80 y 90%, respectivamente (Kertz et al., 1991; citado en Hernández et al., 2015: p. 4).

Las exigencias nutricionales de las vacas lecheras se definen por su requerimiento de minerales y vitaminas, energético y proteico que definen la condición corporal, si se evidencian limitaciones nutricionales en el manejo durante el periodo de transición repercute en el potencial de producción de leche (Correa, 2001; citado en Fuentes, 2022: p. 27).

Según (Ortiz et al., 2005; citados en Hernández et al., 2015: pp. 5-6) las condiciones para mantener un sistema de alimentación exitoso al momento del posparto son los siguientes:

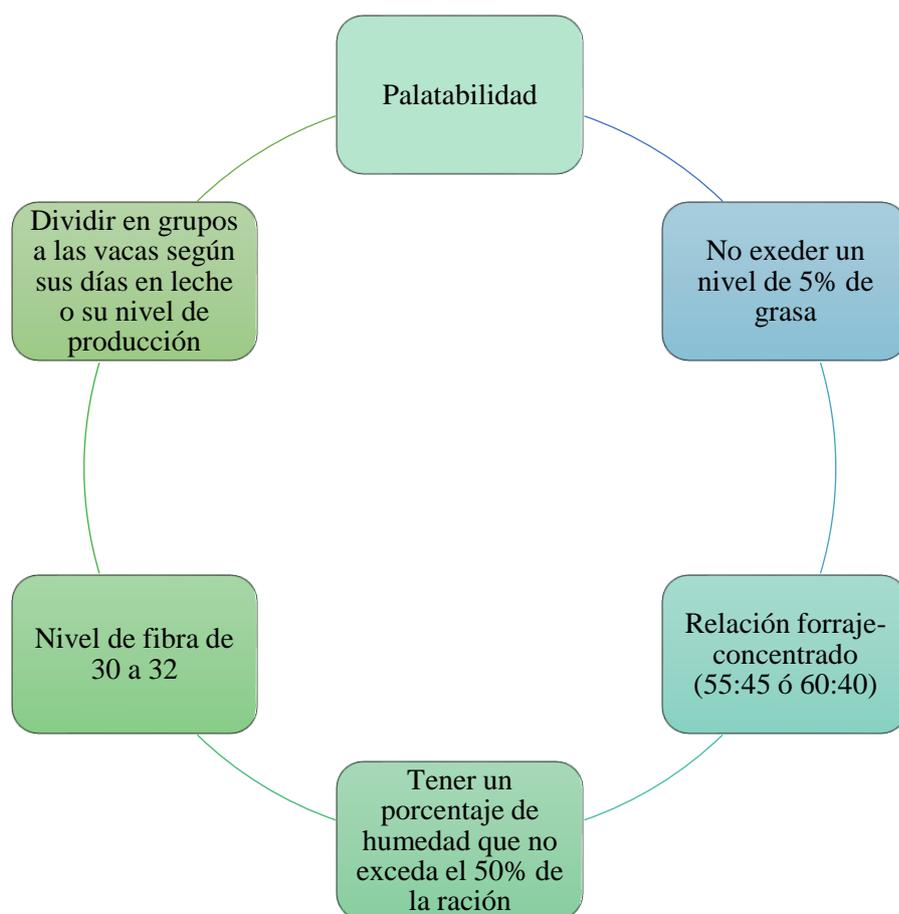


Ilustración 7-2: Condiciones para una buena ración alimentaria

Fuente: (Ortiz et al., 2005; citados en Hernández et al., 2015: pp. 5-6)

Realizado por: Cárdenas, Erika, 2023.

Las necesidades nutricionales en las vacas lecheras varían dependiendo de la etapa reproductiva y al estado productivo por los que los requerimientos en el estado de gestación y lactancia temprana se incrementa en un 40%, dicho incremento se relaciona directamente a la involución uterina, días abiertos, CC y número de servicios por concepción (Galvis et al., 2007; citado en Espín, 2019: p. 21).

Después del parto las vacas alimentadas con una dieta alta en grasa en el periodo seco presentan el porcentaje y la producción de grasa láctea disminuye al inicio de la lactancia, por otro lado la sobrealimentación en la etapa de gestación se asocia a la presencia de enfermedades metabólicas y la posterior infertilidad como se evidencia en el estudio de Grum et al (1996; citados en Fuentes, 2022: p. 31).

La tabla 3-2 muestra las recomendaciones de NRC (2001) en cuanto a las necesidades energéticas por parte de novillas y vacas multíparas dos días antes y dos días después del parto, asumiendo que el segundo día posparto las vacas novillas producen 20 kg y las multíparas producen 25 kg,

ambas con un 4% de grasa, en un intervalo de cuatro días las necesidades energéticas se duplican (Mainar, 2014, p. 171).

Tabla 3-2: Requerimientos energéticos (Mcal EN l/d) dos días antes y dos días después del parto

	Vaca (700 kg p.v.)		Novilla (560 kg p.v.)	
	Preparto (-2 d)	Posparto (+2d)	Preparto (-2 d)	Posparto (+2d)
Mantenimiento	10,9	10,2	9,2	8,5
Gestación	3,4	-	2,6	-
Crecimiento	-	-	1,8	1,6
Producción	-	18,7	-	14,7
Total	14,3	28,9	13,6	25,8

Fuente: (NRC, 2001; citado en Mainar, 2014: p. 171)

Realizado por: Cárdenas, Erika, 2023.

Es importante programar la alimentación de las vacas lecheras con base al criterio de que el descenso en la producción lechera de las vacas Holstein es de un 3% semanal por lo cual se recomienda poner atención a los animales con bajo rendimiento pues los mismos pueden sufrir una declinación bastante rápida, en consecuencia sería incorrecto aumentar el alimento en estos animales con la expectativa de incrementar su producción ya que fisiológicamente no poseen la capacidad de hacerlo pues las sustancias nutritivas formarán parte del aumento de peso vivo y no en la producción de leche (Ortiz et al., 2005; citados en Hernández, 2015: p. 5).

2.2.3. Métodos de prevención para evitar la incidencia de la cetosis bovina

Noro et al (2012, citados en Carranza, 2022: p. 10) mencionan que para la prevención y control de la cetosis clínica y subclínica en el hato ganadero es importante ejecutar estrategias destinadas a reducir los efectos del balance energético negativo para lo cual es importante brindar una dieta balanceada a las vacas que atraviesen las fases descritas en la ilustración 8-2.

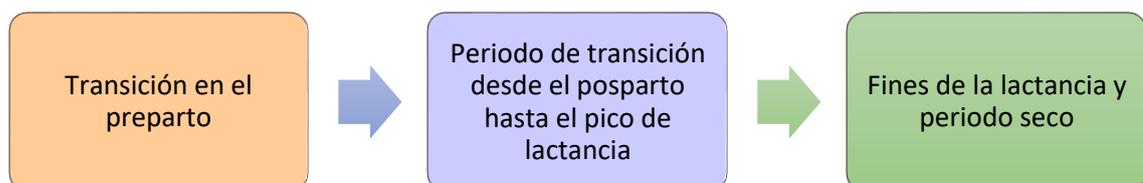


Ilustración 8-2: Fases para realizar la prevención y control de la cetosis

Fuente: (Noro et al., 2012; citados en Carranza: 2022: p. 10)

Realizado por: Cárdenas, Erika, 2023.

Además (Meseguer & Yague, 2002; citados en Redrovan, 2019: p. 9) mencionan que es preferible evitar engrasar a la vaca, pero a la vez es crucial suministrar la energía necesaria una o dos semanas antes del parto para que el animal tenga la capacidad de cubrir los requerimientos de mantenimiento y producción que está por iniciar.

2.2.3.1. Fuentes energéticas para prevenir la cetosis

a) Metionina

Según (Russell & Strobel, 1989; citados en Espín, 2019: p. 24) la monensina es un antibiótico ionóforo natural usado para manipular benéficamente la fermentación ruminal. (Duffield et al., 1998; Meléndez et al., 2004; citados en Espín, 2019: p. 24) acota que al incorporar dicho antibiótico se promueve a la producción de ácido propiónico aumentando la síntesis de glucosa, debido a que es el único AGV que interviene en la glucogénesis por lo que disminuye el transporte del tejido graso en el periodo de transición mejorando el balance energético

b) Glucosa o compuestos glucogenético

La glucosa representa el principal aporte energético en la alimentación, reduce la cetosis y el catabolismo proteico en animales que no se alimentan adecuadamente, es posible suministrarla vía endovenosa para promover la disminución de los cuerpos cetónicos, acción mermada probablemente por la insulina misma que suprime la movilización de los ácidos grasos del tejido adiposo (Espín, 2019, p. 25).

Bell & Bauman (1997; citados en Cañabe 2019, p. 14) entre las estrategias para priorizar el uso de la glucosa en la glándula mamaria es involucrando a los cambios endocrinos en especial por una baja en los niveles de insulina en el plasma coadyuvando a disminuir la captación de glucosa por parte de los tejidos sensibles a la insulina (músculos, tejido adiposo) permitiendo así que las glándulas mamarias obtengan la mayor cantidad de glucosa disponible, pues sus tejidos no son susceptibles a la insulina.

c) Vitaminas y minerales

La suplementación de vitamina E, retinol y ácidos grasos polinsaturados ayudan a mermar los grupos peróxidos mismos que son dañinos para la célula y estimulan la respuesta inmune

previniendo los efectos secundarios del estado inflamatorio (Belury, 2002; citado en Fuentes, 2022: p. 25).

Dentro de conjunto de vitaminas usadas para prevenir la cetosis sobresale la vitamina B12 misma que es indispensable para la formación de dos enzimas: la metionina sintetasa y la metilmalonil-CoA, la primera se encarga de transferir un grupo metilo para regenerar la metionina y tetrahidrofolato; la segunda participa en el ciclo de Krebs y la glucogénesis (Akins et al., 2013; citado en Gamboa, 2021: p. 12). Fleming (2009; citado en Espín, 2019: p. 25) menciona que al usar dicha vitamina se incrementa la actividad de la metilmalonil – CoA mutasa, enzima dependiente de dicha vitamina y compone al TCA constituyendo un cofactor esencial en el metabolismo del propionato previniendo la cetosis.

Entre los minerales que deben ser integrados para un correcto manejo alimentario está el Selenio debido a que ayuda a evitar la retención de placenta, metritis y mastitis (Lean et al., 2013; van Dixhoorn et al., 2018; citados en Fuentes, 2022: p. 26)

d) Glucocorticoides

Los glucocorticoides incrementan la glucemia y las reservas de glucógeno del hígado, siendo los efectos de la dexametasona sobre la cetosis pues la cantidad de glucosa en la sangre cuyo efecto puede durar de 24 a 48 horas deprimiendo el uso periférico de la glucosa y estimula la glucogénesis ayudando a disminuir el surgimiento de las enfermedades metabólicas (Sumano., & Ocampo, 2006; citados en Espín, 2019: pp. 25-26).

e) Propilenglicol (PG)

El propilenglicol es un precursor glucogénico que al ser suministrado durante el parto se absorbe en el rumen transformándolo en glucosa, la mitad de su efecto se metaboliza en un periodo de una a dos horas, al ser metabolizado por completo, vía sanguínea se da una disminución de los ácidos grasos libres y previniendo el hígado graso al parto y el apareamiento de la cetosis (Butler et al., 2006; citados en Espín, 2019: p. 26).

El PG es usado más comúnmente en la elaboración de alimentos destinados a canes y ganado, este glicol está diseñado para reducir el estrés del ganado al momento del transporte coadyuvando a incrementar la salud de los rebaños (Dow, 2000; citado en Romero, 2016: p. 14).

f) Grasa Bypass

Las grasas bypass o grasas sobrepasantes son la fuente de ácidos grasos insaturados entre los que se destacan los ácidos grasos linoleico y linolénico, pero al presentarse protegidos no son usados directamente por los microorganismos ruminales (Duque et al., 2011; citados en Moscoso et al., 2019: p. 2)

(Díaz et al., 2009; citados en Espín, 2019: p. 28) mencionan que al adicionar las grasas bypass a las raciones alimenticias a partir de los 21 a 40 días del parto se logra una mayor incorporación de ácidos grasos poli insaturados que producen energía en el metabolismo y ayudan a generar reservas energéticas que determinan la condición corporal.

2.2.4. Tratamiento de la cetosis bovina

Según (Peek, 2008; citado en Espín, 2019: p. 10) el tratamiento usado para el control de cetosis debe adecuarse al caso pero generalmente para tratar esta dolencia se inyecta vía intravenosa de 500 ml de dextrosa al 50% una o dos veces, la administración de dexametasona (10 mg a 20 mg) una vez y 300 ml de propilenglicol vía oral una o dos veces al día por cinco días. Adicionalmente Samani (2019; citado en Borja, 2019: p. 26) menciona que esta es una solución efectiva a corto plazo, sin embargo es necesario el seguimiento del tratamiento para evitar recaídas.

Para tratarlos cuadros nerviosos se recomienda un bolo de 30g de hidrato de cloral en agua o seguido por 7g dos veces al día por tres a cinco días, este medicamento aumenta la producción de propionato ruminal si afectar a la motilidad del rumen (Strieder, 2012; citado en Carranza, 2022: p. 11).

Smith (2014; citado en Borja, 2019: p. 26) recalca los efectos beneficios del uso de corticoides para el tratamiento de la cetosis si se administra en una sola aplicación, pues dichas hormonas tienen la característica de descomponer las proteínas presentes en los músculos para producir glucosa cuya respuesta es inmediata frente a los bajos niveles de la misma en la sangre.

Así mismo Gordon et al (2013; citados en Borja, 2019: p. 26) destaca la importancia del adecuado suministro de glucosa al incluir corticoides para prevenir la descomposición de la proteína presente en el músculo.

2.2.5. Uso de tiras reactivas PORTA BHB CHECK en sangre en vacas de hasta 15 días posparto

(Borja, 2019, p. 6) menciona que actualmente dentro de las actividades de manejo en vacas lecheras se contempla la toma de exámenes que tienen la finalidad de revelar signos que constaten la presencia de cetosis para tener un diagnóstico anticipado que permita la toma de decisiones pertinentes en cuanto al tratamiento para mermar los efectos secundarios de este padecimiento.

(Hernández et al., 2015: p. 13) mencionan que se utiliza tiras reactivas en una muestra de leche para la medición de BHB, cuyo compuesto empleado es el mismo que se aplica en el método estándar de laboratorio cuyos niveles de corte son los siguientes: 1,400mol / L en la sangre y 200mol / L en leche, aunque dependiendo de la aplicación también se pueden usar valores de 1,200 mol / L en la sangre y 100 mol / L en la leche

(Rodolfo, 2012; citado en Cuascota, 2014: p. 25) menciona que al momento en que la vaca metaboliza grasas se producen varios cuerpos cetónicos entre los que se encuentra el beta-hidroxibutirato (β HB). Cuando se coloca la leche en la porción de reactivo de la tira, el β HB presente en la muestra se convierte en acetoacetato (AcAc) gracias a la acción de la enzima beta-hidroxibutirato deshidrogenasa, durante el proceso se produce NADH a partir del NAD⁺ y reduce el reactivo químico azul de nitrotetrazolio, lo que provoca el cambio de color en la tira, proceso que dura un minuto en realizarse, luego de este tiempo el extremo de la tira cambia de color para posteriormente compararlo con una carta de colores.

Según Lema (2017, p. 30) el medidor conocido comercialmente como Porta Check (BHB Check) está diseñado específicamente para determinar la presencia de cetosis bovina. El medidor consta de: un código del kit, un medidor digital y veinticinco tiras reactivas. Para el uso es necesario realizar una punción de la vena coccígea y sustraer una gota de sangre, finalmente el resultado se presentará en cinco segundos.

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Localización

El presente estudio se realizó en la Hacienda Zuleta, comunidad de Zuleta del Cantón Ibarra, de la Provincia de Imbabura, siendo sus condiciones meteorológicas las siguientes:

Tabla 1-3: Condiciones meteorológicas de la zona

PARÁMETROS	PROMEDIO
Temperatura °C	16 -20 °C
Humedad relativa %	85 %
Viento	21 km /h.
Altitud, msnm	2906
Precipitación mm	13 mm

Fuente: (ACCUWEATHER, 2022)

Realizado por: Cárdenas, Erika.2023

La presente investigación tuvo un tiempo de duración de 60 días, los cuales se distribuyó de la siguiente manera: selección de los animales en el período post parto, primera toma de muestras y mediciones de variables productivas, diagnóstico de cetosis, administración de propilenglicol, segunda toma de muestra y medición de variables productivas, diagnóstico de cetosis post aplicación.

3.2. Unidades experimentales

Para la presente investigación se consideraron 20 hembras Holstein mestizas de hasta 15 días post parto y con un peso promedio de 550 kg, que se encuentran en diferente edad y número de parto.

3.3 Materiales y equipos

3.3.1. *Materiales de Campo*

- Botas
- Overol
- Mangas de manejo

- Mascarillas
- Guantes

3.3.2. Materiales de Oficina

- Libreta de Campo
- Esferos
- Hojas de registro
- Libreta

3.3.3. Equipos

- Cámara Fotográfica
- Calculadora
- Computadora
- Equipo BHB Check Plus – Sistema de Monitoreo de Cetona GH

3.3.4. Semovientes

- 20 hembras Holstein Mestizas

3.4. Instalaciones

Las instalaciones que se utilizaron durante la investigación fueron las salas de maternidad mismas que tiene una dimensión de 3 x 4 m, mismas que se encuentran en la Hacienda Zuleta.

3.5. Tratamientos y diseño experimental

Los tratamientos estuvieron conformados por 300 ml de propilenglicol frente a un testigo por lo cual se utilizó un Diseño Completamente al Azar.

El modelo lineal aditivo es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ijk} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Valor de la media general.

T_i = Efecto de los tratamientos.

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental

1. Esquema del Experimento

Tabla 2-3: Esquema experimental.

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	REPETICIÓN	T.U.E	TOTAL
Testigo	T0	10	1	10
Tratamiento (300 ml) Propilenglicol	T1	10	1	10
TOTAL				20

T.U.E: Tamaño de la Unida Experimental

Realizado por: Cárdenas, Erika, 2023.

3.6. Mediciones experimentales

- Peso inicial, (kg)
- Peso final, (kg)
- Cuerpos cetónicos en sangre inicial, (mmol/L)
- Cuerpos cetónicos en sangre post aplicación, (mmol/L)
- Producción de leche inicial, lt/vaca/día
- Producción de leche post aplicación, lt/vaca/día
- Condición corporal inicial, puntos.
- Condición corporal post aplicación, puntos.

3.7. Análisis estadístico y pruebas de significancia

Los resultados obtenidos fueron sometidos los siguientes análisis estadísticos:

- Para la separación de medias de los tratamientos se aplicó la prueba de T- Student ($P < 0.05$) de significancia.

3.8. Procedimiento experimental

3.8.1. De Campo

Previo a realizar el tratamiento experimental se tomaron en cuenta los registros de los animales existentes en la hacienda con la finalidad de observar las fechas de parto, ya que se estimó animales en los cuales se han efectuado la fecha entre los meses de octubre a noviembre.

Posterior a revisar los registros se seleccionaron 20 hembras Holstein Mestizas las cuales se encontrar de 15 días postparto, animales en los cuales se realizó la toma de muestra de sangre, para luego utilizar las tiras para detección de cetosis conjuntamente con el lector BHB Check Plus, con el objetivo de obtener los resultados de la concentración de cuerpos cetónicos expresados en niveles de β – Hidroxi Butirato (BHB) en mmol/l de sangre.

Posterior a obtener los resultados de los 20 semovientes se tabuló los datos iniciales, para luego poder suministrar el propilenglicol (300ml) a 10 de las 20 vacas, correspondientes al tratamiento experimental.

Tanto los semovientes que fueron y no suministrados propilenglicoles para la cetosis, se les proporcionó una dieta habitual.

3.9. Metodología de la evaluación

3.9.1. Peso inicial (kg)

El peso inicial de nuestros animales se lo tomó el día de inicio de suministración de los tratamientos, utilizando una cinta bovino métrica.

3.9.2. Peso Final (post aplicación), (kg)

El peso final de los animales fue tomado a los 25 días de haber suministrado el propilenglicol, con la cinta bovino métrica se procedió a tomar los pesos de los animales.

3.9.3. Producción de leche inicial, (lt/vaca7día)

La producción de leche se basó en los registros tomados en la hacienda, para estos registros se consideró 15 días antes de iniciar el tratamiento.

3.9.4. Producción de leche final (post aplicación), lt/vaca/día

La producción de leche final se consideró desde los 10 días post aplicación de propilenglicol con la finalidad de observar si existe un aumento de producción de leche.

3.9.5. Condición corporal

La condición corporal se realizó por medio de una valoración subjetiva en una escala de 1 – 5 en la cual se determinó de grado 1: vacas extremadamente flacas con falta de peso en la cual se observa las costillas, animales con puntuación de 3 – 3.5 son vacas que están óptimas, finalmente los animales obesas o gordas con alto contenido de grasa.

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADO.

4.1. Diagnóstico de la prevalencia de cetosis en vacas lecheras Holstein mestizas en el periodo post parto mediante la administración de propilenglicol.

La presente investigación tuvo como finalidad evidenciar la prevalencia de la cetosis en vacas Holstein mestizas, que fueron suministradas 300 ml de propilenglicol frente a un tratamiento testigo, considerando las variables de estudio podemos indicar que existen diferencias significativas las cuales se observan en la tabla 1 – 4.

Tabla 1-4: Diagnóstico de la prevalencia de cetosis en vacas lecheras Holstein en el periodo post- parto

VARIABLES	Media		Varianza		Estadístico T	Probabilidad	Significancia
	Testigo	Experimental	Testigo	Experimental			
Cuerpo cetónico en sangre (Inicial) (mmol/L)	0.56	1.48	0.007	0.028	-17.96	1.16E-08	**
Cuerpo cetónico en sangre Post aplicación(mmol/L)	1	0.61	0.042	0.023222	4.45	0.00079	**
Producción de leche Inicial (lt/vaca/día)	28	26	57.33	36.88	0.55	0.29	N.S
Producción de leche Post aplicación (lt/vaca/día)	23.8	29.3	56.62	34.9	-1.57	0.074	N.S
Condición Corporal Inicial (puntos)	2.47	1.48	0.015	0.101	9.54	2.64E-06	**
Condición Corporal Post aplicación (puntos)	1.95	2.8	0.025	0.033	-9.47	2.80E-06	**
Peso vivo Inicial (Kg)	484.1	491.4	3832.76	2894.93	-0.22	0.4	N.S
Peso vivo Post aplicación (Kg)	425.4	512.3	8768.26	2304.01	-2.37	0.02	**

Realizado por: Cárdenas, Érika, 2023.

N.S: No existe significancia

*: Significativo

**: altamente significativo

4.1.1. *Peso inicial (Kg)*

Los animales que fueron seleccionados para la presente investigación iniciaron con un peso promedio de 487.75 kg de pesos vivo esto debido a que tanto el tratamiento experimental como el testigo llegaron con peso homogéneos (Tabla 1-4)

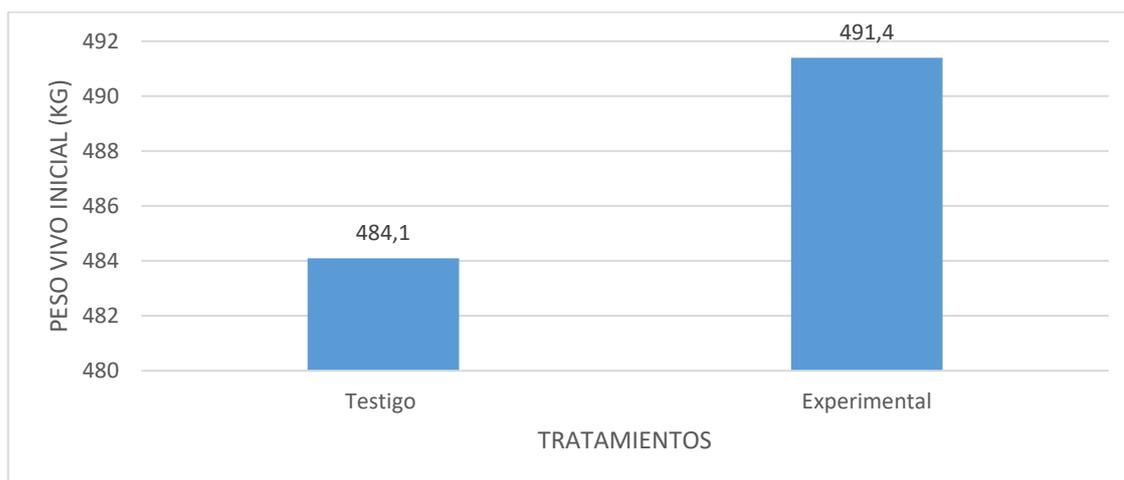


Ilustración 1-4: Peso vivo inicial, (Kg)

Realizado por: Cárdenas, Erika, 2023.

4.1.2. *Peso final (Kg)*

Al analizar el peso final (post aplicación) se evidencia diferencias significativas entre el tratamiento experimental (300 ml de propilenglicol) y el tratamiento testigo en los cuales existe un aumento de peso llegando a 512.3 kg, mientras el tratamiento presentó una disminución de peso llegando a los 425.4 kg. (Ilustración 2-4)

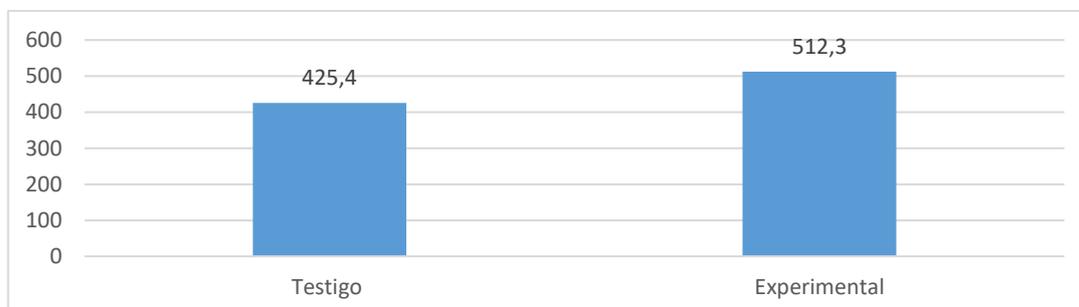


Ilustración 2-4: Peso final, (Kg)

Realizado por: Cárdenas, Erika, 2023.

4.1.3. Cuerpo cetónico en sangre inicial (mmol/L)

El número de cuerpo cetónicos en sangre en la presente investigación presenta diferencias significativas, presentando una mayor cantidad en los animales seleccionados para el tratamiento experimental con 1.48 (mmol/Litro) evidenciando la presencia de cetosis subclínica, mientras el tratamiento testigo presento un valor de 0.5 mmol/litro, un valor muy bajo para considerar como cetosis.

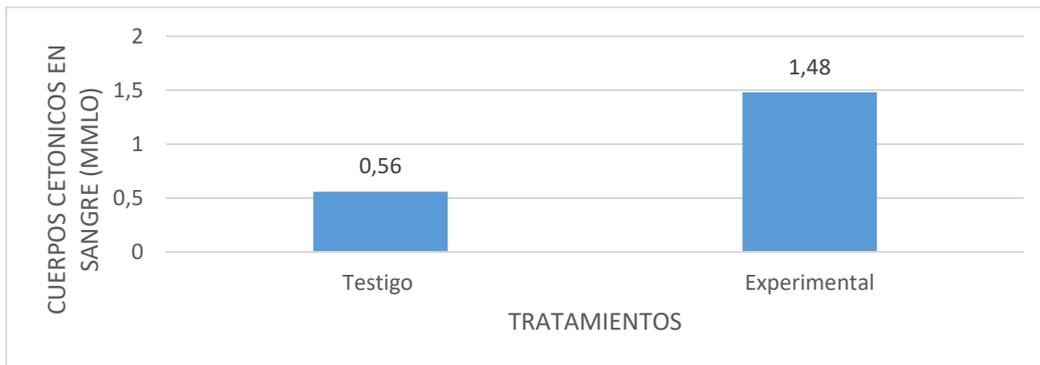


Ilustración 3-4: Cuerpos cetónicos inicial (mmol/litro)

Realizado por: Cárdenas, Erika, 2023.

(Marroquin, O. 2014: p. 56) reporta en su estudio en vacas Holstein niveles de β Hidroxiburato entre los 20 – 35 días post parto un valor de 2.68 mmol/L siendo esta una cetosis clínica, mientras que le mismo autor entre los 36 – 50 días post parto reportó niveles de β Hidroxiburato 1.52 mmol/L considerada como cetosis sub clínica, sin embargo, existe una disminución de los cuerpos cetónicos en sangre, siendo estos datos superiores a los reportados en la presente investigación

(Cuascota, S. 2014: p. 52) menciona en su estudio realizado en vacas Holstein de diferentes edades y durante la etapa de lactancia la presencia de cetosis sub clínica está presente en el primer tercio de lactancia con 2.3 mmol/L.

4.1.4. Cuerpos cetónicos en sangre post aplicación (mmol/litro)

El nivel de cuerpos cetónicos en sangre luego de la aplicación de propilenglicol en la presente investigación presenta diferencias significativas entre el tratamiento testigo y el experimental (300 ml de propilenglicol) presentando en el tratamiento experimental 0.61 mmol/litro evidenciando la disminución de cuerpos cetónicos en sangre, mientras el testigo presenta un aumento en cuerpos cetónicos en sangre con un valor de 1. 0 mmol/litro

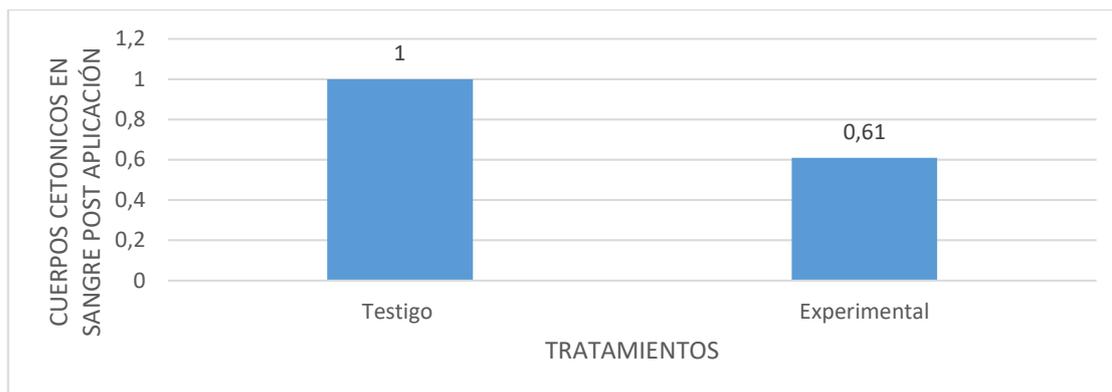


Ilustración 4-4: Cuerpos cetónicos en sangre post aplicación, (mmol/litro)

Realizado por: Cárdenas, Erika, 2023.

(Cuascota, S. 2014: p. 52) hace referencia a la cetosis presente durante la lactancia en la cual existe una disminución de la existencia de cuerpos cetónicos en el segundo tercio de lactancia desde los 100 días hasta los 180 días.

(Oetzel, 2012; citado en Marroquin, 2014: p. 57) menciona que los niveles de β Hidroxibutirato en sangre para considerar cetosis clínica es (>2.9 mmol/L), mientras para cetosis sub clínica es de (1.2 – 2.9mmol/L) y normal podemos considerar (< 1.2 mmol/L), datos que concuerdan con nuestra investigación

(Purtscher, Y. 2019,p 19) reporta en su estudio sobre incidencia de enfermedades metabólicas en ganado la presencia de beta – hidroxibutirato respecto a las semanas, por lo cual existe una mayor concentración de beta – hidroxibutirato en la tercera semana presentando un valor de 0.7 mmol/L, sin embargo, durante la tercera semana presenta un valor de 0.4 mmol/L, estos valores se encuentran en el rango de animales sanos.

4.1.5. Producción de leche inicial (L/vaca/día)

La producción de leche en la presente investigación no presenta diferencias significativas sin embargo entre el tratamiento experimental y el testigo se presentan diferencias numéricas siendo así que en el tratamiento testigo existe un promedio de producción de leche de 28 litros/vaca/día, mientras en el tratamiento experimental presentaron una producción de 26 litros/vaca/día.

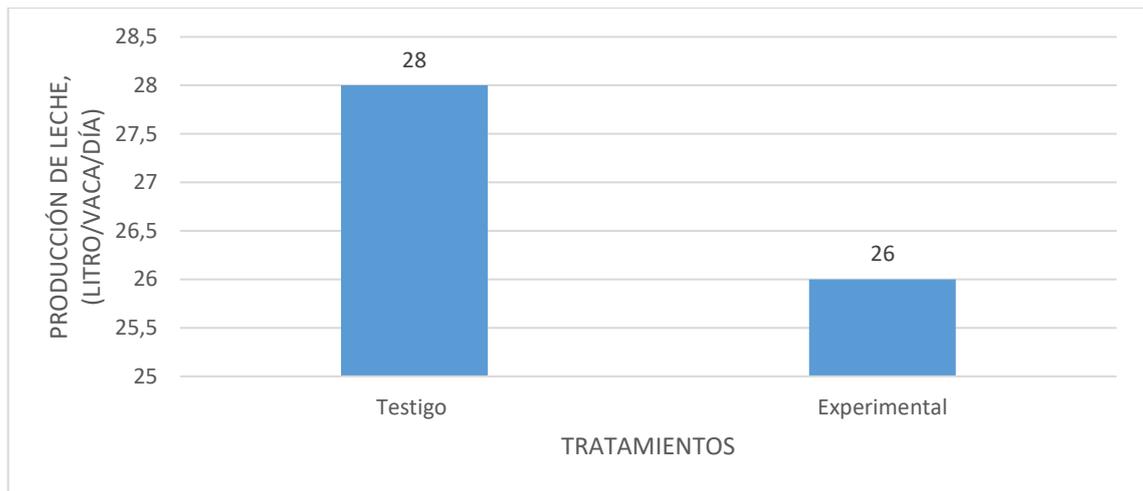


Ilustración 5-4: Producción de leche inicial, (litro/vaca/día)

Realizado por: Cárdenas, Erika, 2023.

(Cuascota, S. 2014: p. 56) menciona que durante el primer tercio de lactancia existe un aumento en la producción de leche, sin embargo, al existir cetosis en el primer tercio de lactancia la producción presenta una disminución en la producción.

(Garzón, A. 2018: p. 52) menciona en su estudio reportando datos con respecto a la producción de leche con animales con presencia de cetosis un promedio de 25.9 litros/vaca/día, mientras en animales que no presentaron cetosis un promedio de 31.3 litros/vaca/día.

4.1.6. Producción de leche post aplicación; (litro/vaca/día)

La producción de leche luego de la aplicación en la presente investigación no presenta diferencias significativas entre el testigo y el experimental (300 ml de propilenglicol) sin embargo, existen diferencias numéricas entre los tratamientos presentando un aumento en la producción de leche llegando a los 29.3 litros/vaca/día mientras el tratamiento testigo presentó una disminución en la producción de leche llegando a los 23.8 litros/vaca/día

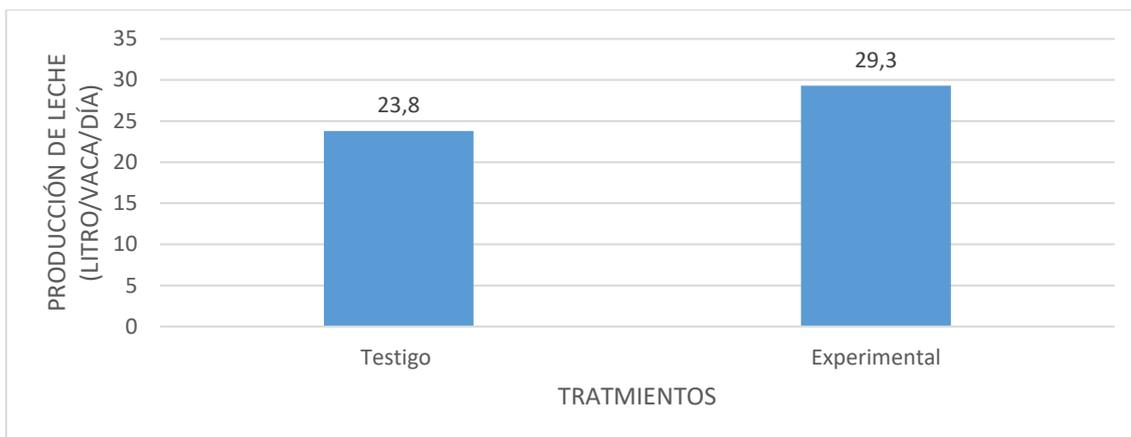


Ilustración 6-4: Producción de leche post aplicación, (litros/vaca/día)

Realizado por: Cárdenas, Erika, 2023.

(Marroquin, O. 2014: p. 59) menciona en su estudio una producción de leche < 35 litros/vaca/día, en animales que presentaron cetosis sub clínica, sin embargo, el autor menciona que en su estudio no existe relación entre la presencia de cetosis y la producción de leche.

4.1.7. Condición corporal inicial, puntos.

En la presente investigación la condición corporal inicial presenta diferencias significativas presentando en el tratamiento testigo una condición corporal de 2.47 mientras el tratamiento experimental presentó una condición corporal inicial de 1.48 siendo un animal que está próximo a que empiece a notar sus costillas en su estructura debido a la baja de peso

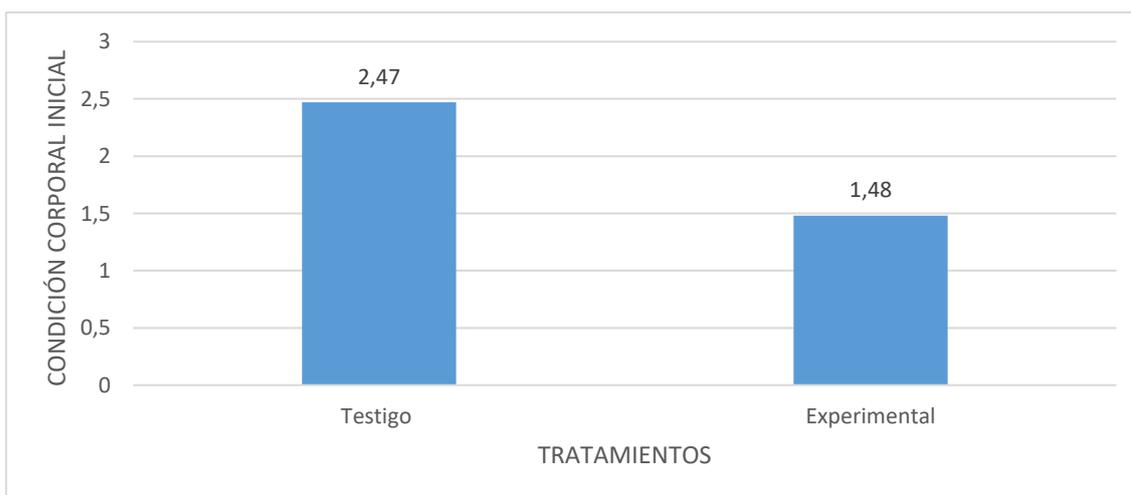


Ilustración 7-4: Condición corporal inicial, puntos.

Realizado por: Cárdenas, Erika, 2023.

4.1.8. Condición corporal post aplicación, puntos.

En la presente investigación la condición corporal post aplicación presenta diferencias significativas entre el tratamiento experimental y el tratamiento testigo, presentando una condición corporal de 2.8 en el tratamiento experimental evidenciando una mejora en la condición corporal con respecto al valor inicial, mientras el testigo presentó un valor de 1.95 un valor inferior al inicial.

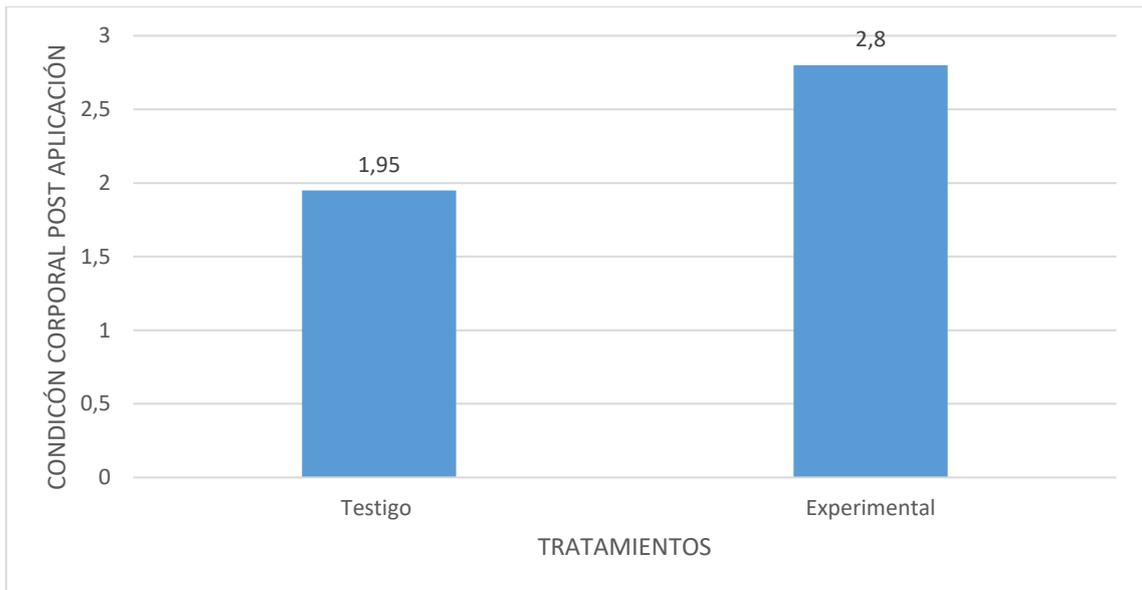


Ilustración 8-4: Condición corporal post aplicación, puntos.

Realizado por: Cárdenas. Erika, 2023.

(Marroquin, O. 2014: p. 58) menciona que en su estudio con el 36% de los animales en evaluación presentaron una condición corporal < 2.75 mientras el 63.64% presentó una condición corporal entre 2.0 – 2.75, recalando que no existe una relación entre la condición corporal y el nivel de cetosis presente en los animales.

La condición corporal reportada por (Garzón, A. 2018: p. 52) con respecto a los animales en su estudio, presento un valor de 2.8 en animales en los que presentaron cetosis, mientras en animales que no presentaron cetosis presentaron una condición corporal de 2.0

CONCLUSIONES.

- Mediante la aplicación de las tiras reactivas en sangre PORTA BHB CHECK se logró identificar los animales con presencia de cetosis, los cuales posteriormente fueron considerados para nuestra investigación.
- Mediante los datos obtenidos se pudo concluir que la presencia de cetosis en los animales luego de los 15 días postparto tan solo fue de una cetosis sub clínica, se llegó a esto tomando en cuenta la consideración del conteo de mmol/L en sangre, lo cual para una cetosis sub clínica el nivel de beta – hidroxibutirato debe ser inferior a 2.9 mmol/L.
- La presente investigación pone en evidencia el efecto que tiene la cetosis en la producción de leche no solo disminuyendo la producción sino también afectando el estado o la condición corporal del animal, pese a que existen autores que no concuerdan con que se tenga una relación de la presencia de cetosis frente a los parámetros productivos.
- En la presente investigación se evidenció el efecto del propilenglicol no solo disminuyendo la presencia de los niveles de beta – hidroxibutirato, sino también ayudando a recuperar la producción de leche, condición corporal, por tal razón se puede decir que es una alternativa para evitar la presencia de cetosis en la producción de leche.

RECOMENDACIONES

Se recomienda replicar socializar los resultados de la presente investigación a fin de evitar problemas en el hato lechero.

Se recomienda que los productores en la alimentación de vacas lecheras deberán suministrar fuentes de energía de fácil digestión en el primer tercio de lactancia para evitar un incremento de cuerpos cetónicos.

Evitar que las vacas lleguen al parto con una condición corporal desfavorable para la incidencia de cetosis por el balance energético negativo.

Se recomienda el uso de propilenglicol con diferentes dosificaciones, durante toda la etapa de lactancia y el seguimiento del estado del animal a fin de obtener mejores resultados.

BIBLIOGRAFÍA

BORJA REYES, Karla Verónica. 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 (Trabajo de titulación) (Pregrado) [En línea]. Universidad de las Américas, Facultad de Ciencias de la Salud. Pichincha-Ecuador. 2019. pp. 1-54. [Consulta: 11 de abril de 2023]. Disponible en: <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/11611/1/UDLA-EC-TMVZ-2019-29.pdf>

CARRANZA AREVALO, Álvaro Iván. Evaluación de trastornos metabólicos en vacas estabuladas en período de transición en la hacienda “San Agustín” (Trabajo de titulación) (Pregrado) [En línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera Zootecnia. Riobamba-Ecuador. 2022. pp. 1-48. [Consulta: 10 de abril de 2023]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/18413/1/17T01826.pdf>

CAÑIBE, Guillermo. Estudio de la vía gluconeogénica en vacas lecheras sometidas a dos estrategias de alimentación, durante la curva de lactancia. (Trabajo de titulación) (Pregrado) [En línea]. Universidad ORT Uruguay, Facultad de Ingeniería. Montevideo-Uruguay. 2019. pp. 11-16. [Consulta: 16 de junio de 2023]. Disponible en: <https://dspace.ort.edu.uy/bitstream/handle/20.500.11968/4224/Material%20completo.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>

CUASCOTA SÁNCHEZ, Segundo Nazario. Determinación de cetosis en vacas postparto de diferentes tercios de lactancia, y su relación con la calidad nutritiva del forraje de la Hacienda Flor Andina, Pedro Moncayo – Ecuador 2014 (Trabajo de titulación) (Pregrado) [En línea]. Universidad Politécnica Salesiana, Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Quito-Ecuador. 2014. pp. 18-77. [Consulta: 12 de abril de 2023]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7511/1/UPS-YT00224.pdf>

DURAN TORRES, Juan Pablo. Análisis de correlación y regresión entre los caracteres fenotípicos del tipo lechero, con la producción lechera alcanzada, de vacas Holstein Friesian, en la cuenca lechera de Machachi (Trabajo de titulación) (Pregrado) [En línea]. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Quito- Ecuador. 2012. pp. 12-20. [Consulta: 20 de junio de 2023]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1721/1/T-UCE-0014-38.pdf>

ESPÍN CHICO, Rosa María. Incidencia de la cetosis en el período posparto – lactancia temprana y su influencia productiva y reproductiva en vacas Holstein mestizas (Trabajo de titulación) (Posgrado) [En línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Instituto de Posgrado y Educación Continua – IPEC. Riobamba-Ecuador. 2019. pp. 1-67. [Consulta: 12 de abril de 2023]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/13027/1/20T01266.PDF>

FERNÁNDEZ Carlos., & BACHA BAZ Fernando. “Metabolismo ruminal de los ácidos grasos volátiles (Parte 1)”. Revista digital NutriNews [En línea], 2022 (España) 17 (2). [Consulta: 20 de junio 2023]. Disponible en: <https://nutrinews.com/metabolismo-ruminal-de-los-acidos-grasos-volatiles-parte-1/>

FUENTES CASTILLO, Arturo Yovany. Plan nutricional durante el período de transición en vacas lecheras para mejorar a mejorar la eficiencia de producción en la región tropical de Panamá (Trabajo de titulación) (Posgrado) [En línea]. Universidad de La Salle, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Bogotá-Colombia. 2022. pp. 23-30. [Consulta: 23 de junio de 2023]. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1016&context=doct_agrociencias

GAMBOA BUSTOS, Mauricio Sebastián. Efecto de Calfovit® (premezcla vitamínico mineral) sobre el índice reproductivo parto-concepción en vacas lecheras mestizas del cantón Quero - Provincia de Tungurahua. (Trabajo de titulación) (Pregrado) [En línea]. Universidad Técnica de Ambato, Facultad De Ciencias Agropecuarias. Tungurahua-Ecuador. 2021. pp. 10-23 [Consulta: 13 de abril de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/33825/1/Tesis%20194%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-Gamboa%20Bustos%20Mauricio%20Sebasti%C3%A1n.pdf>

GARZÓN AUDOR, Adriana Marcela. Incidencia y Prevalencia de la cetosis clínica y subclínica en vacas lecheras durante el postparto temprano en el Altiplano Cundiboyacense (Trabajo de titulación) (Posgrado) [En línea]. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Departamento de Salud Animal. Bogotá-Colombia. 2018. pp. 14-101. [Consulta: 13 de abril de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/64148/Tesis%20Cetosis%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GARZÓN AUDOR, Adriana Marcela., & OLIVER ESPINOSA, Olimpo Juan. “Epidemiología de la cetosis en bovinos: una revisión” Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia [En línea], 2018 (Colombia) 13 (1), pp. 42-61. [Consulta: 10 de abril de 2023]. ISSN 1900-9607. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/3214/321457137005/html/>

GÓMEZ PEZO, Pedro Alberto. Caracterización macroscópica de las patologías de los compartimientos digestivos de los bovinos faenados en el Camal Municipal de Posorja (Trabajo de titulación) (Pregrado) [En línea]. Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Guayaquil–Ecuador. 2020. 31-36. [Consulta: 22 de junio 2023]. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GOMEZ%20PEZO%20PEDRO%20ALBERTO.pdf>

GUTIÉRREZ BORROTO, Odilia. “La fisiología digestiva del rumiante, objeto de investigación en el Instituto de Ciencia Animal durante cincuenta años” Revista Cubana de Ciencia Agrícola [En línea], 2015 (Cuba) 49 (2), pp. 79-188 [Consulta: 20 de junio de 2023]. ISSN: 0034-7485. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193039698007>

GUAYASAMIN DE LA CRUZ, Jessica Silvana. Evaluación de las características de tipo y producción en ganado Holstein del criadero Pacaguan (Trabajo de titulación) (Pregrado) [En línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera Zootecnia. Riobamba-Ecuador. 2020. pp. 6-15. [Consulta: 20 de junio de 2023]. Disponible en: <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/14231/1/17T01621.pdf>

HERNÁNDEZ ARDÓN, Daniel., IRAHETA NAVAS, Christian René., & MEJÍA MONTENEGRO, Damaris Ruth. Incidencia de cetosis bovina durante el posparto temprano en tres ganaderías lecheras de la zona occidental y central de El Salvador (Trabajo de titulación) (Pregrado) [En línea]. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Zootecnia. Ciudad Universitaria San Salvador-El Salvador. 2015. pp. 1-31. [Consulta: 10 de abril de 2023]. Disponible en: <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/9459/1/13101599.pdf>

LEMA GUAMÁN, Víctor Manuel. La concentración de betahidroxibutirato (BHB) sanguíneo como predictor de la ciclicidad y el anestro de vacas lecheras posparto, en pastoreo Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Cuenca-Ecuador. 2017. pp. 30-32. [Consulta: 26 de junio de 2023]. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28215/1/Trabajo%20de%20titulacion.pdf.pdf>

MAINAR, Fernando Vicente; et al. “Cetosis subclínica en vacas lecheras durante el periodo de transición” Albéitar [En línea], 2014 (España) 172 (1), pp. 4-6. [Consulta: 11 de abril de 2023]. ISSN 1699-7883. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/266081566_Cetosis_subclinica_en_vacas_lecheras_durante_el_periodo_de_transicion

MARROQUIN ROMERO, Oliver. Evaluación de los niveles de cuerpos cetónicos utilizando métodos electrónicos en vacas lecheras Holstein post parto según condición corporal y nivel productivo (Trabajo de titulación) (Posgrado) [En línea]. Universidad Católica de Santa María, Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas, Programa Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Arequipa – Perú. 2014. pp.56-59. (Consulta: 18 de junio de 2023). Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/198127494.pdf>

MOSCOSO PIEDRA, Andrés. “Efecto de tres niveles de la inclusión de grasa de sobrepaso sobre la ciclicidad ovárica de hatos lecheros en los Andes Ecuatorianos” Abanico Veterinario [En línea], 2019 (México) 1 (9) [Consulta: 23 de junio 2023]. ISSN 2448-6132. Disponible en:

NORO, Mirela & WITTEWER, Fernando. “Interrelaciones entre ureagénesis y gluconeogénesis hepática en rumiantes alimentados con elevado contenido de nitrógeno” Revista Veterinaria México [En línea], 2012 (México) 43(2), pp. 143-154. [Consulta: 16 de junio de 2023]. ISSN 0301-50. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922012000200006#:~:text=Gluconeog%C3%A9nesis%20en%20el%20rumiante&text=La%20importancia%20de%20la%20gluconeog%C3%A9nesis,en%20el%20h%C3%ADgado%20es%20limitada.

PURTSCHER, Yanela. Caracterización del sistema inmune y metabólico en vacas primíparas y multíparas durante el periodo de transición y su asociación con patologías del periparto (Trabajo de titulación) (Maestría) [En línea]. Universidad de la República, Facultad de Veterinaria, Programa de Posgrados. Montevideo-Uruguay. 2019. pp. 10-30. [Consulta: 17 de abril 2023]. Disponible en: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/25103/1/tesis%20maestria%20Yanela%20Purtscher%20FINAL.pdf>

REDROVAN PASSATO, Daniela Carolina. Identificación de factores de riesgo para la presentación de cetosis subclínica mediante análisis de registros en ganado bovino lechero de la Hacienda El Placer (Trabajo de titulación) (Pregrado) [En línea]. Universidad de las Américas,

Facultad de Ciencias de la Salud. Pichincha-Ecuador. 2019. pp. 1-59. [Consulta: 11 de abril 2023]. Disponible en: <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/11012/4/UDLA-EC-TMVZ-2019-16.pdf>

REDROVAN PASSATO, Daniela Carolina; GARCÍA FLORES, Joar Marcelino; DURÁN AGUILLÓN, Luis Enrique. “Identificación de factores de riesgo para la presentación de cetosis subclínica en ganado bovino lechero”. Ecuador es calidad: Revista Científica Ecuatoriana [en línea], 2020, (Ecuador) 7 (1), pp. 43-50. [Consulta: 6 de junio 2023]. Disponible en: <https://revistaecuadorestcalidad.agrocalidad.gob.ec/revistaecuadorestcalidad/index.php/revista/article/view/101/259>

ROEMEN Janine & DAANDELS, Yvonne. “Guía de Buenas Prácticas sobre las Enfermedades Metabólicas en las granjas lecheras Europeas y el uso de tecnologías para detectarlas”. Farmers and Dairy [en línea], 2017, (New York). [Consulta: 10 de abril 2023]. Disponible en: https://4d4f.eu/sites/default/files/ES_%20BPG%20Metabolic%20diseases.pdf

ROMERO SALAZAR, Luis Miguel. Evaluación del uso de propilenglicol en vacas holstein en el primer tercio de lactancia medida en peso, producción y composición de la leche (Trabajo de titulación) (Pregrado) [En línea]. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Quito-Ecuador. 2016. pp. 14-16. [Consulta: 24 de junio de 2023]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10240/1/T-UCE-0014-003-2016.pdf>

SEPULVEDA MENA, Sara Viviana & RENDÓN BETANCOUR, Mateo. Frecuencia de cetosis subclínica en vacas de la Hacienda Asturias en la Vereda El Aguacate del Municipio de Pereira (Trabajo de titulación) (Pregrado) [En línea]. Universidad Tecnológica De Pereira, Facultad Ciencias de La Salud, Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia, Grupo de Investigación Técnicas de Mejoramiento Nutricional en Animales. Pereira-Colombia. 2015. pp.6-54. [Consulta: 11 de abril 2023]. Disponible en: <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/53f2c59a-3a51-46d4-aa8a-73bfc192fed/content>

SEPULVEDA VARAS, Pilar & WITTEWER, Fernando. *Periodo de transición: Importancia en la salud y bienestar de vacas lecheras* [En línea]. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile, 2017. [Consulta: 24 de junio 2023]. ISBN 978-956-390-031-6. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/323773170_Periodo_de_transicion_Importancia_en_la_salud_y_bienestar_de_vacas_lecheras

TERÁN FLORES, José Miguel. Análisis del mercado de la leche en Ecuador: factores determinantes y desafíos (Trabajo de titulación) (Posgrado) [En línea]. Universitat Politècnica de València, Departamento de Economía y Ciencias Sociales. Valencia-España. 2019. pp. 6-10. [Consulta: 17 de abril 2023]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/124490/Ter%C3%A1n%20-%20An%C3%A1lisis%20de%20mercado%20de%20la%20leche%20en%20Ecuador%3A%20factores%20determinantes%20y%20desaf%C3%ADos.pdf?sequence=1>



ANEXOS

ANEXO A: PRUEBA T-STUDENT CON RESPECTO AL CUERPO CETÓNICO EN SANGRE

	<i>Testigo</i>	<i>Experimental</i>
Media	0.56	1.48
Varianza	0.00711111	0.02844444
Observaciones	10	10
Coefficiente de correlación de Pearson	0.328125	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	-17.9660697	
P(T<=t) una cola	1.1665E-08	**
Valor crítico de t (una cola)	1.83311293	
P(T<=t) dos colas	2.333E-08	
Valor crítico de t (dos colas)	2.26215716	

Realizado por: Cárdenas, Érika, 2023.

ANEXO B: PRUEBA T-STUDENT CON RESPECTO AL CUERPO CETÓNICO EN SANGRE POST APLICACIÓN

	<i>Testigo</i>	<i>Experimental</i>
Media	1	0.61
Varianza	0.04222222	0.02322222
Observaciones	10	10
Coefficiente de correlación de Pearson	-0.17742102	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	4.45734501	
P(T<=t) una cola	0.00079166	**
Valor crítico de t (una cola)	1.83311293	
P(T<=t) dos colas	0.00158331	
Valor crítico de t (dos colas)	2.26215716	

Realizado por: Cárdenas, Érika, 2023.

**ANEXO C: PRUEBA T-STUDENT CON RESPECTO A LA PRODUCCIÓN DE LECHE
INICIAL**

	<i>Testigo</i>	<i>Experimental</i>
Media	28	26
Varianza	57.3333333	36.8888889
Observaciones	10	10
Coefficiente de correlación de Pearson	-0.37207186	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	0.558049	
P(T<=t) una cola	0.2952103	NS
Valor crítico de t (una cola)	1.83311293	
P(T<=t) dos colas	0.5904206	
Valor crítico de t (dos colas)	2.26215716	

Realizado por: Cárdenas, Érika, 2023.

**ANEXO D: PRUEBA T-STUDENT CON RESPECTO A LA PRODUCCIÓN DE LECHE
POST APLICACIÓN**

	<i>Testigo</i>	<i>Experimental</i>
Media	23.8	29.3
Varianza	56.6222222	34.9
Observaciones	10	10
Coefficiente de correlación de Pearson	-0.33593139	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	-1.57860408	
P(T<=t) una cola	0.07444161	NS
Valor crítico de t (una cola)	1.83311293	
P(T<=t) dos colas	0.14888322	
Valor crítico de t (dos colas)	2.26215716	

Realizado por: Cárdenas, Érika, 2023.

ANEXO E: PRUEBA T-STUDENT CON RESPECTO A LA CONDICIÓN CORPORAL

	<i>Testigo</i>	<i>Experimental</i>
Media	2.47	1.48
Varianza	0.01566667	0.10177778
Observaciones	10	10
Coefficiente de correlación de Pearson	0.12243212	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	9.54101461	
P(T<=t) una cola	2.6416E-06 **	
Valor crítico de t (una cola)	1.83311293	
P(T<=t) dos colas	5.2833E-06	
Valor crítico de t (dos colas)	2.26215716	

Realizado por: Cárdenas, Érika, 2023.

ANEXO F: PRUEBA T-STUDENT CON RESPECTO A LA CONDICIÓN CORPORAL POST APLICACIÓN

	<i>Testigo</i>	<i>Experimental</i>
Media	1.95	2.8
Varianza	0.025	0.03333333
Observaciones	10	10
Coefficiente de correlación de Pearson	-0.38490018	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	-9.47046225	
P(T<=t) una cola	2.8086E-06 NS	
Valor crítico de t (una cola)	1.83311293	
P(T<=t) dos colas	5.6172E-06	
Valor crítico de t (dos colas)	2.26215716	

Realizado por: Cárdenas, Érika, 2023.

ANEXO G: PRUEBA T-STUDENT CON RESPECTO AL PESO VIVO INICIAL

	<i>Testigo</i>	<i>Experimental</i>
Media	484.1	491.4
Varianza	3832.76667	2894.93333
Observaciones	10	10
Coeficiente de correlación de Pearson	-0.50893527	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	-0.22949357	
P(T<=t) una cola	0.41180796	NS
Valor crítico de t (una cola)	1.83311293	
P(T<=t) dos colas	0.82361592	
Valor crítico de t (dos colas)	2.26215716	

Realizado por: Cárdenas, Érika, 2023.

ANEXO H: PRUEBA T-STUDENT CON RESPECTO AL PESO VIVO POST APLICACIÓN

	<i>Testigo</i>	<i>Experimental</i>
Media	425.4	512.3
Varianza	8768.26667	2304.01111
Observaciones	10	10
Coeficiente de correlación de Pearson	-0.25727183	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	9	
Estadístico t	-2.37525789	
P(T<=t) una cola	0.02077469	**
Valor crítico de t (una cola)	1.83311293	
P(T<=t) dos colas	0.04154938	
Valor crítico de t (dos colas)	2.26215716	

Realizado por: Cárdenas, Érika, 2023.

ANEXO I: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE DIAGNÓSTICO

No. ARETE VACA	DIAGNÓSTICO DE CETOSIS			CETOSIS SUBCLINICA (15 DIAS POSPARTO)
	BIEN	CETOSIS SUBCLINICA	CETOSIS CLINICA	
	< 0,4	0,5 - 1,1	>1,2	
314		0,5		0,8
266		0,5		0,7
292		0,5		0,9
Isaura			1,5	0,7
457		0,5		0,9
454			1,2	0,5
2		0,5		1,2
3		0,5		0,9
315		0,7		1,2
281			1,5	0,9
306		0,6		1,3
371			1,4	0,5
239			1,6	0,7
164		0,7		0,9
79			1,6	0,5
Damicela			1,7	0,7
258			1,2	0,4
245			1,6	0,7
381		0,6		1,2
274			1,5	0,5

Realizado por: Cárdenas, Érika, 2023.

**ANEXO J: KIT DE DIAGNÓSTICO DE CETOSIS, BHBCHECK PLUS, TIRAS
REACTIVAS CON MUESTRA DE SANGRE**



Realizado por: Cárdenas, Érika, 2023.

ANEXO K: TOMA DE MUESTRA Y DIAGNÓSTICO DE CETOSIS IN SITU



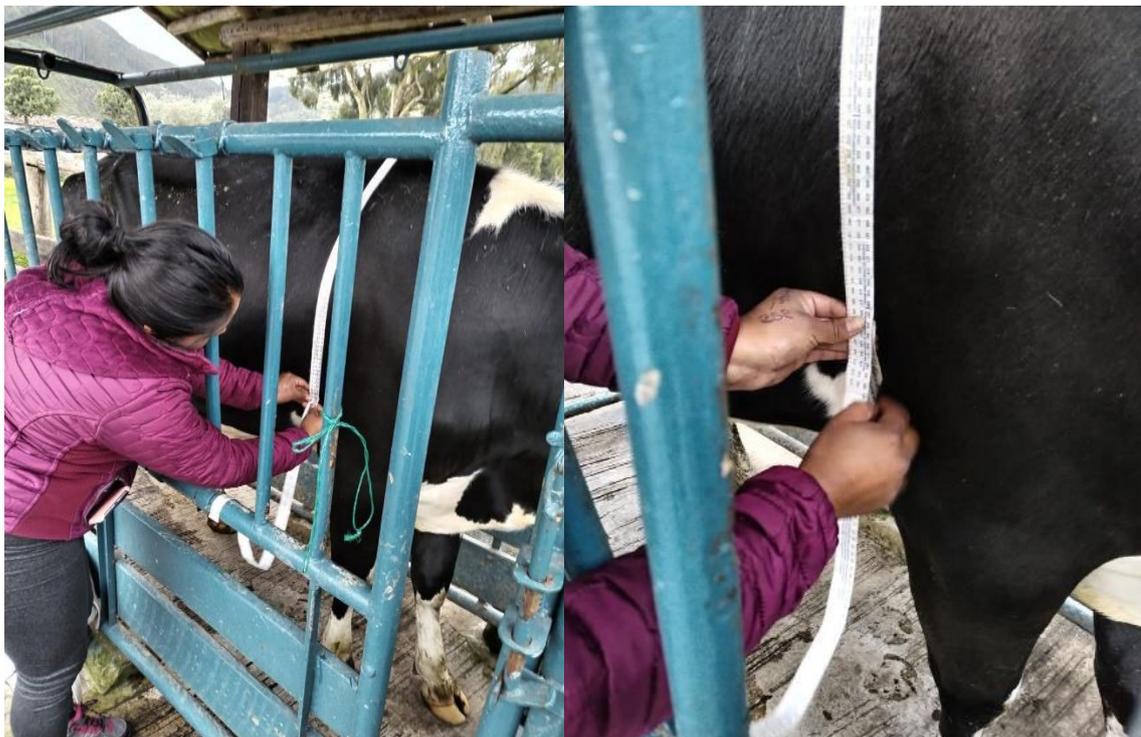
Realizado por: Cárdenas, Érika, 2023.

ANEXO L: ANÁLISIS DE NIVELES DE CETOSIS – β HB (MMOL/LT DE SANGRE)



Realizado por: Cárdenas, Érika, 2023.

ANEXO M: DETERMINACIÓN DEL PESO VIVO IN SITU (KG)



Realizado por: Cárdenas, Érika, 2023.

ANEXO N: APLICACIÓN POR VÍA ORAL DE PROPILENGLICOL



Realizado por: Cárdenas, Érika, 2023.



epoch

**Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 25 / 08 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Erika Viviana Cárdenas Cuasquer
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Zootecnia
Título a optar: Ingeniera Zootecnista
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz


Ing. Cristhian Fernando Castillo



1689-DBRA-UTP-2023