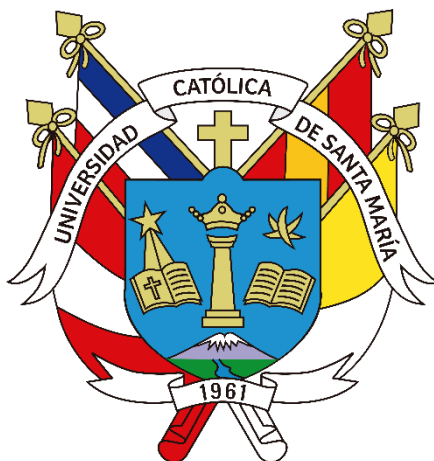


Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas
Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia



USO DE MONENSINA (STREPTOMYCES CINNAMONENSIS) Y ASPERGILLUS ORYZAE EN VACAS LECHERAS EN TRANSICIÓN Y SU EFECTO EN LA PRESENTACIÓN DE CETOSIS SUBCLÍNICA, CALIFICACIÓN DE CONDICIÓN CORPORAL Y PRODUCCIÓN LÁCTEA.

USE OF MONENSIN (STREPTOMYCES CINNAMONENSIS) AND ASPERGILLUS ORYZAE IN DAIRY COWS IN TRANSITION AND ITS EFFECT ON THE PRESENTATION OF SUBCLINICAL KETOSIS, QUALIFICATION OF BODY CONDITION AND MILK PRODUCTION.

Tesis presentada por la
Bachiller:

**Cuadros Salazar, Karla
Patricia**

Para optar el Título Profesional
de:

**Médico Veterinario y
Zootecnista.**

Asesor:

**Mg. Sc. MVZ. Zegarra
Paredes, Jorge Luis**

**Arequipa- Perú
2022**

DICTAMEN DE APROBACIÓN DE BORRADOR DE TESIS

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
TITULACIÓN CON TESIS
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 20 de Diciembre del 2022

Dictamen: 007421-C-EPMVZ-2022

Visto el borrador del expediente 007421, presentado por:

2017205462 - CUADROS SALAZAR KARLA PATRICIA

Título:

**USO DE MONENSINA (STREPTOMYCES CINNAMONENSIS) Y ASPERGILLUS ORYZAE EN VACAS
LECHERAS EN TRANSICIÓN Y SU EFECTO EN LA PRESENTACIÓN DE CETOSIS SUBCLÍNICA,
CALIFICACIÓN DE CONDICIÓN CORPORAL Y PRODUCCIÓN LÁCTEA**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**1331 - ORANDO SANCHEZ ALEXANDER DANIEL
DICTAMINADOR**



**1982 - REATEGUI ORDOÑEZ JUAN EDUARDO
DICTAMINADOR**



**2148 - VALDEZ NUÑEZ VERÓNICA ROCIO
DICTAMINADOR**



DEDICATORIAS



A Santiago y Patricia, los amores de mi vida.

A Yuyis y Lucho, mis queridos hermanos.

*A Lucky, Travis, Danger, Sasha, Pivot, Laica, Sammy,
Daniel, Blanquito, Sheni, Alfa, Mocosita y Ramón.*

AGRADECIMIENTOS

A Dios por guiarme y ayudarme a lograr mis metas.

A mis papás que siempre confiaron, me apoyaron y aconsejaron durante toda la vida.

A la Universidad Católica de Santa María por ser mi alma mater y ayudarme en mi formación profesional.

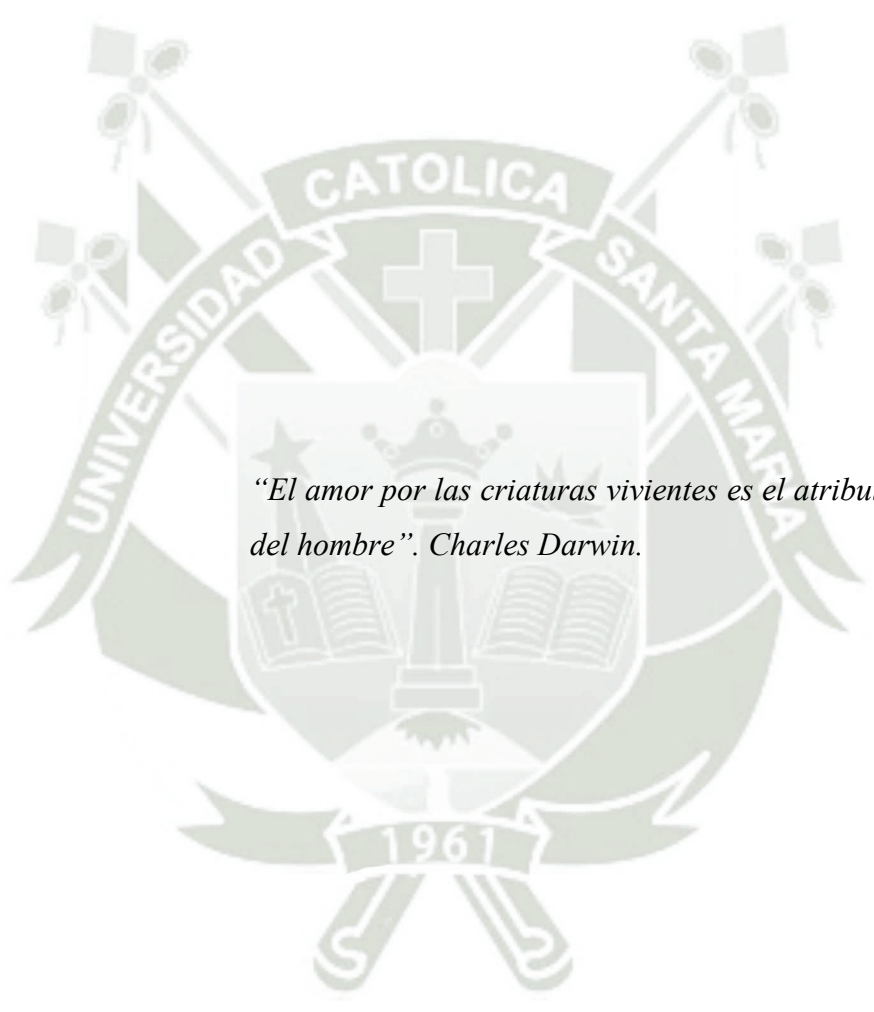
Al Ingeniero Carlos Lozada, por dejarme ingresar al FUNDO AMÉRICA y realizar mis prácticas pre profesionales y aplicación de mi tesis.

Al doctor Saulo, que me brindó su apoyo durante mis prácticas y durante el desarrollo de esta investigación.

Al doctor Jorge Zegarra, que fue mi asesor y me ayudó a resolver muchas dudas durante este trabajo de investigación.

A mis jurados de tesis el Doctor Juan Reátegui, el Ingeniero Obando Sánchez y la Doctora Verónica Valdés que se dieron el tiempo para resolver mis dudas durante la realización del proyecto y borrador de tesis.

Y a cada persona y amistades que me brindaron su apoyo y conocimientos durante esta etapa, que es muy significativa para mí.



*“El amor por las criaturas vivientes es el atributo más noble
del hombre”. Charles Darwin.*

RESUMEN

Este trabajo de investigación fue realizado en el Distrito de Santa Rita de Sigüas, en el establo Fundo América, el objetivo general fue evaluar el efecto de la Monensina Sódica (*Streptomyces cinnamonensis*) y *Aspergillus oryzae* en dietas de vacas lecheras en periodo de transición para el control de Cetosis Subclínica, Calificación de Condición Corporal (CCC) y Producción Láctea. La población de estudio comprendió a 100 vacas adultas multíparas en periodo de transición de la raza Holstein Friesian. Estas se dividieron en cuatro tratamientos, cada uno comprendido por 25 unidades experimentales, el primer tratamiento o tratamiento testigo (T0), se formuló una dieta sin inclusión de la Monensina Sódica y *Aspergillus oryzae*. El segundo tratamiento (T1), se incluyó la ración diaria y los bolos intraruminales de Monensina Sódica, el tercer tratamiento (T2) se incluyó la ración diaria y el aditivo de *Aspergillus oryzae* (T2) y para el último tratamiento (T3), se incluyó la ración diaria junto con la Monensina Sódica y el *Aspergillus oryzae*. La variable de Cetosis Subclínica se evaluó mediante la medición de ácido β -hidroxibutirato en sangre a los 4 y 11 días después del parto. Para la Calificación de Condición Corporal se realizó la medición el primer día post parto, a los 7, 14, 21 y 28 días postparto. Y, por último, en la variable de producción láctea, se registró la producción diaria de leche de cada unidad experimental con un intervalo de 7 días, durante 18 semanas. Para la estadística inferencial se aplicó la prueba de Chi Cuadrado con nivel de significancia del 5% para la medición de la variable de Calificación de Condición Corporal, por otro lado, se realizó un Análisis de Varianza (ANDEVA) y la prueba de Duncan para la variable de Producción Lechera y Cetosis subclínica. Los resultados mostraron que, las vacas lecheras en periodo de transición al momento de medir la cetosis subclínica, a los 4 días, el promedio de ácido β -hidroxibutirato de las vacas del T0 fue de 1.61 mmol/L, en las vacas del T1, el promedio fue de 1.21 mmol/L, las del T2, su promedio fue 1.79 mmol/L y por último las del T3, tuvieron un promedio de 1.30 mmol/L. A los 11 días post parto se observó que, en el T0, se obtuvo un promedio de ácido β -hidroxibutirato que fue de 1.82 mmol/L, el T1 tuvo un promedio de 1.18 mmol/L, el T2 tuvo un promedio de 1.73 mmol/L y por último el T3 tuvo un promedio de 1.21 mmol/L. Al hacer la CCC el primer día postparto, el 84.0% de las vacas con tratamiento Testigo y T2 resultaron con Condición Corporal normal, el 28.00% de las vacas con T1, se encontraron en una condición baja, el 76.00% de las vacas con T3 resultaron con una condición normal. Al día 7 post parto, el 80.00% de vacas del tratamiento T0 resultaron con condición corporal normal, las vacas con T1 y T2, tuvieron el 68.00% de vacas con una condición “normal” y las vacas con T3, resultaron con el 72.00% de vacas en condición corporal normal. El día 14 post parto, el 92.00% de vacas del tratamiento T0 y T2 resultaron con una CCC normal, el 80.00% de las vacas que recibieron el T1, tuvieron una CCC “normal”, siendo el tratamiento con menor porcentaje, el 84.00% de las vacas que recibieron el T3, tuvieron una CCC normal. A los 21 días, las vacas del T2 y T3 obtuvieron mayor porcentaje (92.00%) de vacas en condición “normal”, por último, a los 28 días post parto, el T2 obtuvo un mayor porcentaje de vacas con CCC normal siendo de 96.00%. Después de aplicar la prueba estadística se determinó que el uso de Monensina Sódica (*Streptomyces cinnamonensis*) y *Aspergillus oryzae* presentó diferencia estadística significativa en la presentación de Cetosis Subclínica a los 11 días ($P= 0.01$), en la Calificación de Condición Corporal el primer día post parto, 7, 14, 21 y 28 días post parto, no presentó una diferencia estadística significativa y en la Producción Láctea, la diferencia estadística fue significativa entre tratamientos ($P=0.00$). Podemos concluir que, si existe un efecto positivo en la inclusión de Monensina Sódica y *Aspergillus oryzae* en dietas de vacas lecheras en periodo de transición para un mejor control de Cetosis Subclínica y Producción Lechera.

Palabras clave:

Monensina Sódica, *Aspergillus oryzae*, Cetosis Subclínica.

ABSTRACT

This research work was carried out in the District of Santa Rita de Sigüas, in the Fundo América stable, the general objective was to evaluate the effect of Sodium Monensin (*Streptomyces cinnamonensis*) and *Aspergillus oryzae* in diets of dairy cows in the transition period for the Control of Subclinical Ketosis, Body Condition Score (CCC) and Milk Production. The study population comprised 100 multiparous adult cows in the transition period of the Holstein Friesian breed. These were divided into four treatments, each comprised of 25 experimental units, the first treatment or control treatment (T0), a diet without inclusion of Monensin Sodium and *Aspergillus oryzae* was formulated. The second treatment (T1) included the daily ration and the intraruminal boluses of Monensin Sodica, the third treatment (T2) included the daily ration and the additive of *Aspergillus oryzae* (T2) and for the last treatment (T3), the included the daily ration together with Monensin Sodica and *Aspergillus oryzae*. The Subclinical Ketosis variable was evaluated by measuring β -hydroxybutyrate acid in the blood at 4 and 11 days after delivery. For the Body Condition Rating, the measurement was made on the first postpartum day, at 7, 14, 21 and 28 days postpartum. And, finally, in the milk production variable, the daily milk production of each experimental unit was recorded with an interval of 7 days, during 18 weeks. For the inferential statistics, the Chi Square test was applied with a significance level of 5% for the measurement of the Body Condition Qualification variable, on the other hand, an Analysis of Variance (ANDEVA) and Duncan's test were performed for the Milk Production variable and subclinical Ketosis. The results showed that dairy cows in the transition period at the time of measuring subclinical ketosis, at 4 days, the average β -hydroxybutyrate acid of the control treatment cows was 1.61 mmol/L, in T1 cows, the average was 1.21 mmol/L, those of T2, their average was 1.79 mmol/L and finally those of T3, had an average of 1.30 mmol/L. At 11 days postpartum it was observed that in the Control treatment an average of β -hydroxybutyrate acid was obtained that was 1.82 mmol/L, T1 had an average of 1.18 mmol/L, T2 had an average of 1.73 mmol/L. L and finally T3 had an average of 1.21 mmol/L. When the Body Condition Qualification was done, on the first postpartum day, 84.0% of the cows with Control and T2 treatment resulted in normal Body Condition, 28.00% of the cows with T1, were found to be in a low condition, 76.00% of the cows with T3 resulted in a normal condition. On day 7 postpartum, 80.00% of cows from treatment T0 had normal body condition, cows with T1 and T2 had 68.00% of cows with a "normal" condition and cows with T3 had 72.00%. from cows in normal body condition. On day 14 postpartum, 92.00% of the cows of the T0 and T2 treatment resulted in a normal CCC, 80.00% of the cows that received T1 had a "normal" CCC, being the treatment with the lowest percentage, 84.00%. of the cows that received T3 had a normal CCC. At 21 days, T2 and T3 cows obtained a higher percentage (92.00%) of cows in "normal" condition, finally, at 28 days postpartum, T2 obtained a higher percentage of cows with normal CCC being 96.00 %. After applying the statistical test, it was determined that the use of Monensin Sodium (*Streptomyces cinnamonensis*) and *Aspergillus oryzae* presented a significant statistical difference in the presentation of Subclinical Ketosis at 11 days ($P= 0.01$), in the Body Condition Rating on the first day. postpartum, 7, 14, 21 and 28 days postpartum, did not present a significant statistical difference and in Milk Production, the statistical difference was significant between treatments ($P=0.00$). We can conclude that there is a positive effect in the inclusion of Sodium Monensin and *Aspergillus oryzae* in diets of dairy cows in transition period for a better control of Subclinical Ketosis and Milk Production.

Key words:

Monensin Sodium, *Aspergillus oryzae*, Subclinical Ketosis.

ÍNDICE GENERAL

DICTAMEN

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I 18

1. INTRODUCCIÓN..... 19

1.1. Enunciado del Problema 19

1.2. Descripción del Problema..... 19

1.2.1. Aspecto General..... 19

1.2.2. Aspecto Tecnológico 19

1.2.3. Aspecto Social 20

1.2.4. Aspecto Económico..... 20

1.2.5. Importancia..... 20

1.3. Objetivos 20

1.3.1. Objetivo General..... 20

1.3.2. Objetivos Específicos..... 21

1.4. Hipótesis..... 21

CAPÍTULO II..... 22

2. MARCO TEÓRICO 23

2.1. Análisis Bibliográfico..... 23

2.1.1. Anatomía y Fisiología del Aparato Digestivo del Bovino..... 23

2.1.1.1. Microbiología Ruminal..... 24

2.1.2. Monensina Sódica (*Streptomyces cinnamonensis*) 25

2.1.2.1. Clasificación Taxonómica del *Streptomyces cinnamonensis* .25

2.1.2.2. Farmacodinámica 26

2.1.2.3. Uso de la Monensina Sódica en Bovinos 26

2.1.3. *Aspergillus oryzae*..... 27

2.1.3.1. Clasificación Taxonómica del *Aspergillus oryzae* 27

2.1.3.2. Farmacodinámica 27

2.1.3.3. Uso del *Aspergillus oryzae* en Bovinos 28

2.1.4. Categorías de Crianza en un Hato Lechero 28

2.1.5. Manejo de la Vaca en Transición..... 29

2.1.5.1.	Objetivos del Periodo de Transición	29
2.1.5.2.	Importancia de un Buen Manejo de Periodo de Transición ..	30
2.1.5.3.	Balance Energético Negativo	31
2.1.5.4.	Movilización de Reservas Corporales	31
2.1.6.	Cetosis	32
2.1.6.1.	Clasificación de la Cetosis	32
2.1.6.2.	Tipos de Cetosis.....	34
2.1.6.3.	Patogenia.....	36
2.1.6.4.	Diagnóstico.....	37
2.1.6.5.	Tratamiento	39
2.1.7.	Calificación de Condición Corporal	40
2.1.7.1.	Bases Anatómicas para la Calificación de Condición Corporal 41	
2.1.7.2.	Grados en la Condición Corporal	41
2.1.7.3.	Condición Corporal de la Vaca durante su Curva de Lactación	42
2.1.8.	Producción de Leche	43
2.1.8.1.	Curva de Lactación.....	44
2.1.8.2.	Fases del Ciclo de Lactancia	44
2.1.8.3.	Balance Energético Negativo (BEN).....	46
2.2.	Antecedentes de Investigación	47
2.2.1.	Análisis de Tesis	47
2.2.1.1.	Arévalo A., 2017	47
2.2.1.2.	Tellez A., 2008	49
2.2.2.	Análisis de Trabajos de Investigación	49
2.2.2.1.	Alcázar E., Martínez S., Madrid J	49
2.2.2.2.	Hernández P., Sánchez C., Miranda R.	50
2.2.2.3.	Gadberry S., Beck P., Moore M.	51
2.2.2.4.	Correa P., Rochin F., Arechiga C.....	52
2.2.2.5.	Zhang J., Jin W., Jiang Y.....	53
2.2.2.6.	Melendez P., Arevalos A., Duchens M.	54
2.2.2.7.	Ferreira E., Lopes C., Dantas C.	55
2.2.2.8.	Zahra L., Duffield T., Leslie K.	55
2.2.2.9.	Consentino R., Saladini M.....	57
CAPÍTULO III		59

3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	60
3.1. Materiales	60
3.1.1. Localización del Trabajo.....	60
3.1.1.1. Espacial	60
3.1.1.2. Temporal.....	60
3.1.1.3. Materiales Biológicos	60
3.1.1.4. Materiales de Campo	60
3.1.1.5. Equipos y Maquinarias.....	61
3.1.1.6. Otros Materiales.....	61
3.2. Métodos.....	61
3.2.1. Unidades Experimentales.....	61
3.2.2. Número de Unidades Experimentales por Tratamiento	61
3.2.3. Metodología de la Experimentación	62
3.2.3.1. Determinación de Grupos de Unidades Experimentales.....	62
3.2.3.2. Determinación de la Cetosis Subclínica	62
3.2.3.3. Determinación de la Condición Corporal.....	63
3.2.3.4. Determinación de la Producción lechera	65
3.2.4. Recopilación de la Información.....	65
3.2.4.1. En el Campo	65
3.2.4.2. En la Biblioteca	65
3.2.5. Variables de Respuesta	66
3.2.6. Evaluación Estadística	66
3.2.6.1. Diseño Experimental.....	66
3.2.6.2. Análisis Estadístico	67
3.2.6.3. Análisis de Significancia	67
CAPÍTULO IV	68
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	69
4.1. Mediciones de β -hidroxibutirato en sangre:.....	69
4.2. Evaluación de la Calificación de Condición Corporal en vacas lecheras en transición:	73
4.3. Medición de la Producción Láctea:	83
CAPÍTULO V.....	84
5. CONCLUSIONES.....	85
CAPÍTULO VI	86
6. RECOMENDACIONES.....	87

CAPÍTULO VII.....	88
7. REFERENCIAS	89
CAPÍTULO VIII	95
8. ANEXOS	96
ANEXO I Mapas de ubicación del trabajo de investigación.....	96
ANEXO II Formato para la toma de registros.....	97
ANEXO III Matriz de sistematización de resultados	98
ANEXO IV Dictámenes Aprobatorios	112
ANEXO V Secuencia fotográfica	114



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 01 Niveles de ácido β-hidroxibutirato según tratamiento en vacas lecheras en transición a los 4 días Post Parto	69
Tabla N° 02 Niveles de ácido β-hidroxibutirato según tratamiento en vacas lecheras en transición a los 11 días Post Parto	70
Tabla N° 03 Calificación de la Condición Corporal al primer día Post Parto según Tratamiento en Vacas Lecheras en Transición	73
Tabla N° 04 Calificación de la Condición Corporal a los 7 días Post Parto según Tratamiento en Vacas Lecheras en Transición	75
Tabla N° 05 Calificación de la Condición Corporal a los 14 días Post Parto según Tratamiento en Vacas Lecheras en Transición	77
Tabla N° 06 Calificación de la Condición Corporal a los 21 días Post Parto según Tratamiento en Vacas Lecheras en Transición	79
Tabla N° 07 Calificación de la Condición Corporal a los 28 días Post Parto según Tratamiento en Vacas Lecheras en Transición	81
Tabla N° 08 Promedio de Producción Lechera (kg) según Tratamiento en Vacas Lecheras en Transición hasta los 126 días	83
Tabla N° 09 Promedio Semanal de Producción Láctea por Tratamiento	98
Tabla N° 10 Resultado de ácido β-hidroxibutirato a los 4 y 11 días en el tratamiento de ración diaria (testigo).....	99
Tabla N° 11 Resultado de ácido β-hidroxibutirato a los 4 y 11 días en el tratamiento de ración diaria+ Rumensin+ Ruminozyme.	100
Tabla N° 12 Resultado de ácido β-hidroxibutirato a los 4 y 11 días en el tratamiento de ración diaria+ Rumensin.	101
Tabla N° 13 Resultado de ácido β-hidroxibutirato a los 4 y 11 días en el tratamiento de ración diaria+ Ruminozyme.....	102
Tabla N° 14 Resultados de Calificación de Condición Corporal al momento de posparto, a los 7, 14, 21 y 28 días post parto con el tratamiento de ración diaria (testigo)	103
Tabla N° 15 Resultados de Calificación de Condición Corporal al momento de posparto, a los 7, 14, 21 y 28 días post parto con el tratamiento de ración diaria+ Rumensin+ Ruminozyme.....	104
Tabla N° 16 Resultados de Calificación de Condición Corporal al momento de posparto, a los 7, 14, 21 y 28 días post parto con el tratamiento de ración diaria+ Rumensin.....	105
Tabla N° 17 Resultados de Calificación de Condición Corporal al momento de posparto, a los 7, 14, 21 y 28 días post parto con el tratamiento de ración diaria+ Ruminozyme	106
Tabla N° 18 Análisis estadístico para el uso de Monensina Sódica y Aspergillus oryzae y su efecto en la medición de ácido β-hidroxibutirato a los 4 días.....	107
Tabla N° 19 Análisis estadístico para el uso de Monensina Sódica y Aspergillus oryzae y su efecto en la medición de ácido β-hidroxibutirato a los 11 días.....	107
Tabla N° 20 Análisis estadístico para el uso de Monensina Sódica y Aspergillus oryzae y su efecto en la medición de ácido β-hidroxibutirato a los 11 días con la Prueba de Duncan.....	108

Tabla N° 21 Porcentaje de vacas que presentaron Cetosis Clínica, Subclínica y que no presentaron Cetosis con diferentes Tratamientos a los 4 días post parto. 109

Tabla N° 22 Porcentaje de vacas que presentaron Cetosis Clínica, Subclínica y que no presentaron Cetosis con diferentes Tratamientos a los 11 días post parto. 110

Tabla N° 23 Análisis estadístico para el uso de Monensina Sódica y Aspergillus oryzae y su efecto en la medición de la Producción Láctea 111



ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 01 Niveles de ácido β -hidroxibutirato según tratamiento en vacas lecheras en transición a los 4 días Post Parto	70
Gráfico N° 02 Niveles de ácido β -hidroxibutirato según tratamiento en vacas lecheras en transición a los 11 días Post Parto	72
Gráfico N° 03 Calificación de la Condición Corporal al primer día Post Parto según Tratamiento en Vacas Lecheras en Transición	74
Gráfico N° 04 Calificación de la Condición Corporal a los 7 días Post Parto según Tratamiento en Vacas Lecheras en Transición	76
Gráfico N° 05 Calificación de la Condición Corporal a los 14 días Post Parto según Tratamiento en Vacas Lecheras en Transición	78
Gráfico N° 06 Calificación de la Condición Corporal a los 21 días Post Parto según Tratamiento en Vacas Lecheras en Transición	80
Gráfico N° 07 Calificación de la Condición Corporal a los 28 días Post Parto según Tratamiento en Vacas Lecheras en Transición	82
Gráfico N° 08 Porcentaje de vacas que presentaron Cetosis Clínica, Subclínica y que no presentaron Cetosis con diferentes Tratamientos a los 4 días post parto....	109
Gráfico N° 09 Porcentaje de vacas que presentaron Cetosis Clínica, Subclínica y que no presentaron Cetosis con diferentes Tratamientos a los 11 días post parto..	110



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 01 Cambios en las Concentraciones Plasmáticas de Hormonas durante los Días Previos y Posteriores al Parto (%)	30
Ilustración 02 Escala para medir la condición corporal en ganado lechero Holstein. CC = Condición corporal.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01 Mapa donde se ubica geográficamente el Distrito de Santa Rita de Siguan, en la región de Arequipa.....	96
Figura 02 Mapa donde se ubica geográficamente el Fundo América, en el distrito de Santa Rita de Siguan.....	96
Figura 03 Matriz de Hojas de Cálculo Excel utilizada para transcribir los datos de los registros manuales.....	97

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 01 Taxonomía del <i>Streptomyces cinnamonensis</i>	25
Cuadro 02 Taxonomía del <i>Aspergillus oryzae</i>.....	27
Cuadro 03 Categorías de Crianza en un Hato Lechero.....	28
Cuadro 04 Parámetros para los Resultados de Cetosis en Orina	39
Cuadro 05 Parámetros para la Evaluación de β-hidroxibutirato en Sangre.....	39
Cuadro 06 Rango de Condición Corporal según el estado de Lactación	43
Cuadro 07 Diagrama de Flujo de la Calificación de Condición Corporal (CCC) en Ganado Lechero	64



ÍNDICE FOTOGRÁFICO

Foto N° 01 Formato de registros manuales de control post parto del animal	97
Foto N° 02 Entrada de la empresa FUNDO AMÉRICA SAC.	114
Foto N° 03 Mi persona en la entrada del establo de FUNDO AMÉRICA.....	114
Foto N° 04 Corral de Post Parto	115
Foto N° 05 Dispositivo aplicador de bolos intraruminales	115
Foto N° 06 Bolo intraruminal de Monensina Sódica	116
Foto N° 07 Aplicación de bolo intraruminal.....	116
Foto N° 08 Mezcla del aditivo de Aspergillus oryzae con concentrado.....	117
Foto N° 09 Repartición de aditivo Aspergillus oryzae a corrales de preparto y post parto.....	117
Foto N° 10 Materiales utilizados para la obtención de muestra de sangre para la medición de cetosis.	118
Foto N° 11 Aparato BHB CHECK™ con sus tiras reactivas.....	118
Foto N° 12 Obtención de muestra de vena coccígea con previa antisepsia de piel.....	119
Foto N° 13 Procesamiento de muestra de Sangre en medidor de cetonas BHB CHECK™	120
Foto N° 14 Mi persona en corral de post parto calificando y registrando la condición corporal.	120
Foto N° 15 Corral de espera para entrar a la sala de ordeño.	121
Foto N° 16 Sala de ordeño del establo.	121
Foto N° 17 Medición y registro de Producción Láctea de cada Unidad Experimental.	122
Foto N° 18 Contador electrónico de cada Unidad de Ordeño.....	122
Foto N° 19 Transcripción de registro manual a matriz de Excel de cada resultado.	123



CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Enunciado del Problema

“Uso de Monensina Sódica (*Streptomyces cinnamonensis*) y *Aspergillus oryzae* en vacas lecheras en transición y su efecto en la presentación de Cetosis Subclínica, Calificación de Condición Corporal y Producción Láctea.”

1.2. Descripción del Problema

Uno de los principales problemas durante el periodo de transición en vacas lecheras, es el Balance Energético Negativo (BEN) post parto que restringe la energía disponible para el mantenimiento, producción y reproducción del animal, donde entra en un estado de mayor incidencia de enfermedades metabólicas, mayor movilización de reservas corporales y repercusión en una disminución en la producción de leche. La presente investigación evaluó el efecto de la Monensina Sódica y el *Aspergillus oryzae* sobre la respuesta productiva y la movilización de reservas corporales durante el periodo post parto temprano y tardío en vacas lecheras en transición para evitar la incidencia de Cetosis Subclínica que afecta la Calificación de Condición Corporal y Producción Láctea.

1.2.1. Aspecto General

La ganadería lechera a nivel local, nacional y mundial es un campo muy extenso desde hace muchos años atrás, su producto, la leche, es un alimento muy importante dentro de nuestra canasta familiar por sus propiedades y nutrientes, es por esto que, pensar en nuevas alternativas de dietas en los animales de producción, en este caso vacas lecheras en transición, nos ayuden a prevenir enfermedades post parto, la mejora de la condición corporal y producción láctea son importantes para tener una buena performance en nuestra producción.

1.2.2. Aspecto Tecnológico

El uso de nuevas tecnologías, mediante la aplicación de dispositivos intraruminales y la adición de nuevos suplementos en la dieta, ayudan

a prevenir distintas enfermedades y mejoran la productividad en un establo.

1.2.3. Aspecto Social

La producción de leche siempre ha sido una actividad de gran importancia económica, siendo una fuente laboral para familias, ganaderos, trabajadores de campo, etc. Por lo tanto, el uso de aditivos como la Monensina Sódica y *Aspergillus oryzae*, ayuda a reducir costos en una producción y ayuda a prevenir diferentes enfermedades que generalmente se presentan en vacas que se encuentran en periodo de transición.

1.2.4. Aspecto Económico

El hecho de usar aditivos que mejoren la conversión alimenticia en nuestros animales, ayuda a reducir costos de alimentación en un establo, por otro lado, la prevención de enfermedades metabólicas post parto, disminuye los costos por tratamiento de cada una, aumentando la productividad, ganancias e ingreso para los productores.

1.2.5. Importancia

La alimentación y salud, son dos pilares en la producción animal, el uso de este tipo de aditivos ayuda a dar una alternativa en las raciones diarias, que podrían reducir los costos de alimento en un establo lechero. Sin embargo, tenemos que trabajar concientizando a los ganaderos sobre la importancia de prevenir este tipo de enfermedades puerperales y también la importancia de llegar con una buena condición corporal al momento del parto, pues esto nos ayudará a que las vacas en producción tengan una óptima curva de lactación.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Evaluar el efecto de la Monensina Sódica (*Streptomyces cinnamonensis*) y *Aspergillus oryzae* en dietas de vacas lecheras en

periodo de transición para el control de cetosis subclínica, calificación de condición corporal y producción láctea.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto de la Monensina Sódica (*Streptomyces cinnamonensis*) y *Aspergillus oryzae* a través de la medición de ácido β -hidroxibutirato en la sangre.
- Evaluar el efecto de la Monensina Sódica (*Streptomyces cinnamonensis*) y *Aspergillus oryzae* a través de la calificación de la condición corporal durante el periodo de transición.
- Evaluar el efecto de la Monensina Sódica (*Streptomyces cinnamonensis*) y *Aspergillus oryzae* a través de la medición de la producción lechera durante el primer tercio de lactancia.

1.4. Hipótesis

Dado que el uso de ionóforos y probióticos en la dieta de vacas lecheras ha resultado un método efectivo para la mejora de producción de ácido propiónico que se refleja en una mayor disponibilidad energética para la vaca en periodo de transición, es probable que:

Su uso en vacas lecheras multíparas en periodo de transición mejore la performance productiva, calificación de condición corporal y la incidencia de cetosis subclínica.



CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Análisis Bibliográfico

2.1.1. Anatomía y Fisiología del Aparato Digestivo del Bovino

“El aparato digestivo, inicia por la boca, esta contiene la lengua y los dientes, la primera es larga y tiene papilas que le dan una textura áspera y sirve como órgano de aprehensión” (1), por otro lado, los bovinos no presentan incisivos y caninos superiores, son reemplazados por una almohadilla carnosa. “Teniendo así una formula dentaria de $2(I (0/3) C (0/1) P (3/3) M (3/3))$ ” (2). Es importante detenerse en la secreción salival del rumiante. “Este posee distintos tipos de glándulas (parótidas, molares, bucales, palatinas, sublingual, submaxilar, labial, faríngea) pero se pueden clasificar según el tipo de secreción en mucígenas y alcalígenas” (1). “La secreción mucilaginosa tiene por objeto humedecer el bolo y facilitar la masticación y la deglución mientras que la saliva alcalina, formada especialmente por carbonatos, bicarbonatos y fosfatos mantiene el pH del rumen en un rango estrecho, cercano a la neutralidad, y actúa del mismo modo que el bicarbonato que se toma habitualmente para evitar la acidez estomacal” (1). Además, la saliva contiene urea lo que permite mantener un nivel de nitrógeno más o menos constante en el rumen. “La secreción salival de los rumiantes es muy abundante y variable. Se calcula que en bovinos oscila entre 90 y 190 litros por día según diversos autores y con diversas dietas” (1). Lo que continúa del tracto digestivo es el esófago, que es un órgano tubular que dirige el bolo alimenticio hasta el estómago.

El estómago, en los bovinos es especial, ocupa las tres cuartas partes de la cavidad abdominal, está formado por 4 compartimientos que son el rumen, retículo, omaso y abomaso. “El rumen, es la porción más grande del estómago, hasta de un 65%, tiene una membrana mucosa con papilas ruminales, sirve de reservorio de alimento y sostiene una fermentación microbiana activa” (3). “Las bacterias se adhieren a las

partículas alimenticias, desdoblándolas produciendo ácidos grasos volátiles (AGV) como fuente de energía para la vaca lechera” (2).

“El retículo es el segundo compartimiento del estómago, parecido a una bolsa, está localizado adelante del rumen y hacia el fondo de la cavidad abdominal” (3). “Debido a que solo hay un pliegue de tejido separando al rumen del retículo, esta región llamada comúnmente zona retículo – ruminal. Ambas regiones sostienen la fermentación ruminal con un pH de 6 para crecimiento microbiano óptimo” (3).

El rumen, “es un saco musculoso que se extiende desde el diafragma y puede llegar hasta la pelvis. Ocupa casi el 100% del lado izquierdo de la cavidad abdominal. Está dividido en diferentes compartimentos, separados entre sí por columnas musculares denominadas pilares que dan al órgano un aspecto de surcos; dichos pilares se proyectan al interior y su función, es la motilidad del órgano para permitir el libre paso de la ingesta entre los compartimentos y estimular la fermentación” (4). “El órgano más importante en la digestión es el rumen, ya que de él depende en gran parte, el ataque que sufren los alimentos para ser digeridos” (4).

2.1.1.1. Microbiología Ruminal

“Se encuentra una población microbiana (ecosistema ruminal) constituida por bacterias anaerobias estrictas, protozoos y hongos que pueden sobrevivir en condiciones anaeróbicas no estrictas, altos ritmos de dilución, densidades de células y depredación protozoaria, desarrollo de habilidades para el manejo efectivo de complejos polímeros vegetales. Los alimentos que llegan al rumen son fermentados hasta generar ácidos grasos volátiles (AGV), ingeridos y utilizados en procesos catabólicos y anabólicos. Por lo tanto, la fermentación presenta ventajas, además resultado de pérdidas energéticas en forma de gas metano, hidrógeno y calor. Un ejemplo claro es cuando la glucosa sobrepasa el rumen (bypass) y por tanto se

absorberá en el intestino delgado y su energía aumentaría en un 30%” (5).

El omaso es una estructura en forma de globo que contiene capas o pliegues de tejido. Su nombre común es “librillo” porque los pliegues parecen las páginas de un libro. El omaso absorbe agua y algunos nutrientes. “A medida que el alimento se mueve a través de estos pliegues de tejido, el contenido ruminal se vuelve más seco. La ingestión excesiva de minerales o la fibra de baja calidad (por ejemplo, cascarilla de girasol) puede causar compactación del abomaso. Este órgano no tiene ninguna función enzimática que promueva la hidrólisis de los nutrientes alimentarios presentes” (3).

Y por último, el “abomaso está recubierto por una mucosa glandular, el fondo del cuerpo contiene las glándulas gástricas, la mucosa tiene un color rojizo y se halla marcada por pliegues permanentes” (2). Es semejante al estómago de los monogástricos, pero con más forma de tubo. Segrega ácido clorhídrico y pepsina que ataca las proteínas. Se digieren aquí las bacterias y los protozoarios formados en el rumen. “El pH oscila entre 2 y 3, acidez óptima para la acción de la pepsina” (1).

2.1.2. Monensina Sódica (*Streptomyces cinnamonensis*)

2.1.2.1. Clasificación Taxonómica del *Streptomyces cinnamonensis*

Cuadro 1 Taxonomía del *Streptomyces cinnamonensis*

PHYLUM	Actinobacteria
CLASE	Actinobacteria
ORDEN	Actinomycetales
FAMILIA	Streptomycetaceae
GÉNERO	Streptomyces
ESPECIE	<i>Streptomyces cinnamonensis</i>

Fuente: Sneath, PHA (1980) (6).

2.1.2.2. Farmacodinámica

“A través de la quimiotaxis, las bacterias utilizan ATPasa para transportar protones por su membrana celular, esto origina potenciales eléctricos y químicos, que forman la fuerza motriz de sus protones. Algunas bacterias dependientes del gradiente iónico a través de su membrana celular, generan energía (ATP), a partir de la fuerza motriz de protones” (7). “En este caso los ionóforos, son compuestos lipolíticos capaces de transportar y ligar iones y cationes como K^+ , Na^+ , Ca^{2+} y Mg^{2+} a través de la membrana celular de organismos procariotes y eucariotes. Los ionóforos carboxílicos como la monensina, se utilizan con frecuencia en alimentación de rumiantes” (7).

“Los ionóforos afectan a algunas bacterias ruminales, debido a que interrumpen el intercambio iónico y modifican los gradientes protónicos y catiónicos de la membrana celular. Como respuesta a esta modificación de gradientes, las bacterias inician un bombeo activo de protones al exterior que les permite mantener las concentraciones iónicas y el equilibrio ácido-básico en su interior” (7).

2.1.2.3. Uso de la Monensina Sódica en Bovinos

“Es un tipo de ionóforo que cumple la función de antibiótico, su uso en vacas lecheras se debe a que mejora las características de la fermentación en el rumen, ya que, ataca a bacterias Gram Positivas rompiendo su membrana celular y permite que aumenten las bacterias Gram Negativo, provocando que aumente la producción de propionato, que es un ácido graso volátil usado por los rumiantes como precursor de glucosa” (8). “Este compuesto, al mejorar el ambiente ruminal, disminuye la producción de ácido láctico en condiciones de acidosis” (7). Por otro lado, ayuda a que haya mejor aprovechamiento de los nutrientes de la dieta y por lo tanto hay mejor conversión

alimenticia, que se refleja en la mejora de la producción lechera de las vacas en lactación.

2.1.3. *Aspergillus oryzae*

“Esta especie de hongo es utilizado como probiótico en vacas lecheras, debido a que produce enzimas como la celulasa y hemicelulasa, que ayudan en la degradación de las paredes celulares de las plantas, en este caso” (9), “la fibra vegetal que está incluida en la dieta de las vacas, se degradará mejor y de esta forma, la eficiencia lechera en nuestros animales aumentará. Actualmente es una alternativa al uso de antibióticos en dietas de animales de producción” (10).

2.1.3.1. Clasificación Taxonómica del *Aspergillus oryzae*

Cuadro 2 Taxonomía del *Aspergillus oryzae*

PHYLUM	Ascomycota
CLASE	Eurotiomycetes
ORDEN	Eurotiales
FAMILIA	Trichocomaceaea
GÉNERO	<i>Aspergillus</i>
ESPECIE	<i>Aspergillus oryzae</i>

Fuente: Cajal A. (2022) (11).

2.1.3.2. Farmacodinámica

“Este estimula la degradabilidad de la fibra en el rumen mediante estímulo directo del hongo fibrolítico. También estimula el Nitrógeno Amoniacal, incrementa la degradabilidad de la proteína, lo que quiere decir que el *Aspergillus oryzae* estimula la proteólisis debido al aporte de nutrientes específicos para este tipo de bacterias, a la presencia de enzimas proteolíticas en el extracto o a la mejora del acceso a las proteínas una vez que las paredes celulares se han digerido” (12).

“Los hongos en el rumen tienen una actividad celulolítica elevada y su función en la digestión de la fibra es probablemente estratégica, abriendo vías de degradación en las paredes celulares, que permite el acceso a otras bacterias celulolíticas que son las que realizan la mayor parte de la digestión cuantitativa de la fibra” (13).

“Los resultados que sean han dado agregando estos aditivos, han sido una variación en el pH ruminal y su temperatura. Llegando a una máxima expresión de 5 en pH y 45° de temperatura” (12).

2.1.3.3. Uso del *Aspergillus oryzae* en Bovinos

“Se ha demostrado que la suplementación con levadura en la alimentación de rumiantes, produce un aumento de degradabilidad de los nutrientes, alteración de la proporción de ácidos grasos volátiles producidos en el rumen, reducción del amoníaco ruminal y un aumento de población de microorganismos ruminales” (13).

2.1.4. Categorías de Crianza en un Hato Lechero

Cuadro 3 Categorías de Crianza en un Hato Lechero

CATEGORÍA	CRITERIO DE ORGANIZACIÓN
Terneras lactantes	Desde nacimiento a destete (ideal 2 meses)
Terneras destetadas	Destete hasta 4 meses de edad.
Terneras en crecimiento	5 hasta 12 meses de edad.
Vaquillas	13 meses hasta fecha de diagnóstico positivo de preñez (16-17 meses)
Vaquillona	Desde diagnóstico positivo de preñez hasta primer parto.
Vacas en producción	Vacas en lactación con uno o más partos.
- Alta producción	Del parto hasta 90 o 120 primeros días de lactancia. - Primerizas: parto hasta los 120 días. - Adultas: parto hasta los 90 días.

- Mediana producción	Desde 91 o 121 días hasta los 240 días de lactancia.
- Baja producción	Desde 241 días hasta los 305 días de lactancia. - Buena CC (3.5) - Baja CC (<3.5)
Vacas en seca	Desde la seca hasta su próximo parto.
- Inicio de seca	Desde inicio de seca (periodo de 60 días antes del parto).
- Transición (final)	21 días antes del próximo parto y 21 días después del parto.

Fuente: Ordoñez J. (2011) (14).

2.1.5. Manejo de la Vaca en Transición

“El periodo de transición abarca desde 3 semanas anteriores al parto hasta 3 semanas posteriores, se define como la etapa de vida de las vacas lecheras alrededor del parto que requiere de una atención especial en cuanto a su confort, nutrición, alimentación y manejo sanitario, ya que se está preparando para la producción de calostro, el parto y la producción de leche” (15). Un mal manejo de estos pilares, puede traernos cambios que afectarían en el próximo ciclo productivo y reproductivo.

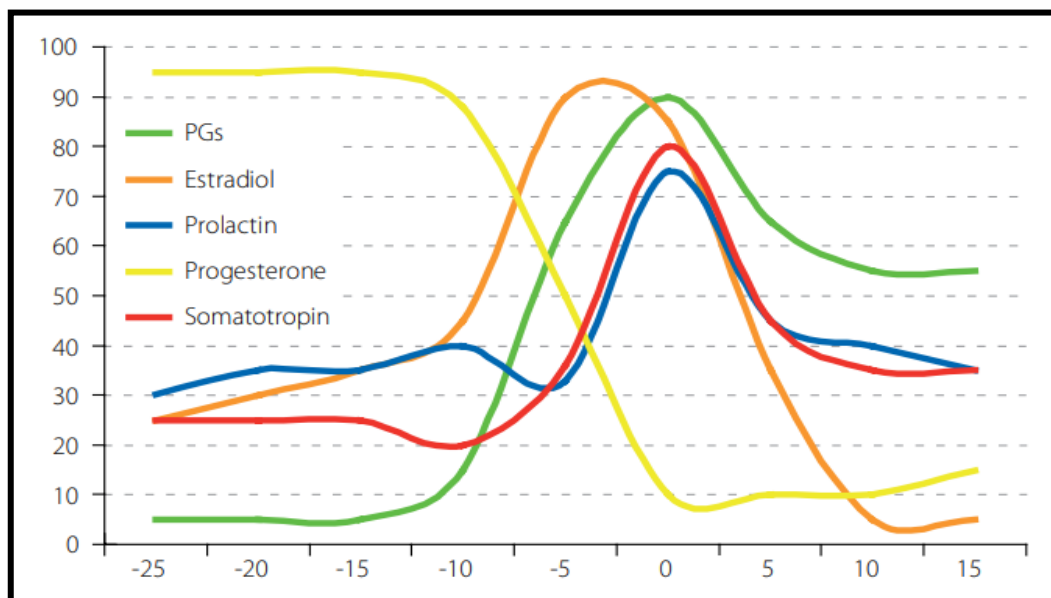
Este periodo, también es “llamado un proceso “homeoretico”, que son adaptaciones a largo plazo de un cambio de estado (de no lactante a lactante), estas suceden en una serie de cambios de metabolismo que permiten que el animal se adapte a su nuevo estado” (16). “Existen enfermedades que son reflejos de un mal proceso homeoretico, como la hipocalcemia, hipomagnesemia, cetosis, hígado graso, edema de la ubre, desplazamiento de abomaso, metritis, baja fertilidad y producción” (16).

2.1.5.1. Objetivos del Periodo de Transición

- “Reducir alteraciones ruminales, estimular bacterias y papilas ruminales” (17).
- “Disminuir deficiencias macrominerales” (17).
- “Minimizar los trastornos de movilización de Lípidos” (17).

- “Evitar la inmunosupresión” (17).

Ilustración 1 Cambios en las Concentraciones Plasmáticas de Hormonas durante los Días Previos y Posteriores al Parto (%)



Fuente: Lean I. (2010) (17).

2.1.5.2.Importancia de un Buen Manejo de Periodo de Transición

“El bienestar de las vacas en este periodo es importante, al pasar por diferentes etapas como el último mes de gestación, el parto y las primeras semanas de lactación, hace que se sometan a un fuerte estrés, que es causado por diferentes factores” (18):

- “La ingestión de materia seca puede disminuir de forma importante. Esto puede ser contraproducente, ya que el rápido aumento de secreción de leche provoca un aumento en la demanda de la glucosa que será principalmente de la gluconeogénesis hepática a partir del propionato, ya que la mayor parte de los carbohidratos de la dieta se fermentan muy poco en el rumen” (18).
- “Los nutrientes ingeridos se pueden utilizar para soportar la respuesta al estrés en vez de usarse para el crecimiento

fetal, la síntesis de leche o preparación de funciones de soporte de esta” (18).

- Activa la liberación de hormonas glucocorticoides y epinefrina que antagoniza la síntesis de leche.
- “Las fuentes de estrés provocan la activación de la lipólisis y el consiguiente aumento de ácidos grasos no esterificados (NEFA) que genera también infiltración de grasa en el hígado” (18).
- Los factores ambientales pueden causar deficiencias de la función inmune y consecuentemente mayor susceptibilidad a infecciones.

“Es por esto que es importante tomar en cuenta estos factores, para entender los orígenes de cualquier aparición de signos” (18).

2.1.5.3. Balance Energético Negativo

Este ocurre en el primer tercio de la curva lactación, donde la producción aumenta más rápidamente que el consumo de materia seca (CMS). La demanda de energía es más alta que la cantidad de energía que la vaca puede consumir, por ello, la vaca moviliza reservas corporales y pierde peso. “Esta es una de las causas más comunes de baja fertilidad y producción en las vacas lecheras. El BEN puede durar entre las dos y diez primeras semanas de la lactancia” (19).

2.1.5.4. Movilización de Reservas Corporales

“Durante el periodo de transición, las vacas lecheras entran en un estado de Balance Energético Negativo, este puede ser por tres razones: aumento en la demanda de energía al parto, disminución en el consumo de MS antes del parto y altos requerimientos de nutrientes en el primer tercio de la gestación para llegar al pico de producción” (20). Según Bisinotto: “el requerimiento energético en una vaca aumenta 1kg al día de glucosa durante el final de la gestación a 2.5 kg/ día durante las

tres primeras semanas postparto, lo cual genera una extensa movilización de tejido corporal sobre todo las reservas grasas, pero también aminoácidos, minerales y vitaminas con el objetivo de reemplazar la demanda de nutrientes de la glándula mamaria para la síntesis de leche” (21).

La movilización de reservas corporales en el periodo de transición está coordinada por la vía de señalización hormona de crecimiento (GH)- Insulina- Factor de Crecimiento Insulínico Tipo 1 (IGF-1)- Glucosa. “La alteración del metabolismo energético, puede generar resistencia insulínica, afectando principalmente el tejido adiposo y muscular que incide en la captación periférica de glucosa asegura mayor tránsito de este metabolito la glándula mamaria” (22).

2.1.6. Cetosis

“Es una enfermedad relacionada a la acumulación de cuerpos cetónicos en la sangre” (23), según Huertas O. y Guzmán V., “la cetosis es un desorden metabólico donde se ve que aumentan los niveles circulantes de cetonas (acetona, acetoacetato y beta hidroxibutirato) como consecuencia del incremento de AGNE (Ácidos Grasos No esterificados) circulantes o de los requerimientos energéticos, en la etapa de postparto temprano, estos últimos a su vez pueden superar la capacidad de ingesta de carbohidratos y como resultado nos da una falla de los mecanismos de adaptación al balance energético negativo (BEN), que conduce a hipercetonemia y la presentación de cetosis clínica y subclínica” (24).

2.1.6.1. Clasificación de la Cetosis

- Cetosis Primaria (espontánea)

“Se ve más en vacas lecheras de alta producción, debido al balance energético negativo que se someten desde el final de la gestación y al inicio de la etapa de lactación” (25),

“entre la tercera y sexta semana post parto” (26). Este se subdivide en dos formas:

○ **Cetosis Tipo I**

“Su nombre es por la similitud con la diabetes mellitus tipo I, la insulina en la sangre es baja, aunque por distintas razones, en la diabetes tipo I es por un defecto pancreático, mientras que, en la cetosis tipo I, la insulina es baja debido a una hipoglucemia crónica por falta de precursores de glucosa” (26), debido al BEN por el que está pasando la vaca en ese momento.

“Sus características son la disminución de glucógeno en hígado, hipoglucemia, hipoinsulinemia, aumento de NEFA mitocondrial con aumento de cetogénesis que hace ver altas concentraciones de cuerpos cetónicos en sangre y tejidos” (25). “El aumento de riesgo en cuanto a salud y producción de leche, comienza cuando hay 1200 a 1400 $\mu\text{mol/L}$ de BHBA en suero en la primera semana después del parto” (27).

○ **Cetosis tipo II**

Este tipo de cetosis, ocurre por una vieja designación del “síndrome de la vaca gorda”. Esta incluye cualquier vaca que desarrolle un BEN e inicie la movilización de grasa del cuerpo antes o durante el parto. “Las vacas con una condición corporal alta (>3.5), están en mayor riesgo de sufrir este desbalance debido a que ellas son más propensas a deprimir el consumo de materia seca cerca del parto, pero las vacas “flacas” también son susceptibles si el manejo nutricional durante el periodo de transición no es el adecuado” (26).

“Ambos tipos de cetosis pueden presentar sintomatología clínica; de igual manera, la forma subclínica de la enfermedad puede presentarse indistintamente del tipo de cetosis” (26).

- **Cetosis Secundaria**

“Este tipo de cetosis, así como la cetosis por ayuno, es decurrente de cualquier enfermedad que produzca disminución del consumo de alimento o ayuno durante el inicio de la lactancia” (28).

- **Cetosis Alimentaria**

“Asociada con el consumo de ensilaje con fermentación butírica y presencia de ácido butírico preformado, que se metaboliza a β HB en la pared ruminal” (27). “Estos ensilajes presentan olor agrio, y se caracterizan por aumentar la producción de grasa láctea” (25).

2.1.6.2. Tipos de Cetosis

- **Cetosis Subclínica**

Se puede detectar mediante la determinación de los distintos cuerpos cetónicos en sangre o leche. “Los valores de cuerpos cetónicos pueden indicar un riesgo de cetosis clínica, el estado del metabolismo energético o la ingesta de ácido butírico probablemente a través del ensilaje” (28). “Hay efectos perjudiciales sobre la producción de leche y la fertilidad con hipercetonemia de leve a moderada” (28).

- **Cetosis Clínica**

Ocurre mayormente en vacas de alta producción láctea, entre la 2 y 7 semana de lactación, es menos frecuente en primerizas. “Presentan inapetencia progresiva, pérdida de peso corporal, pica, heces secas y una marcada disminución láctea” (29).

“Estos signos se han relacionado adicionalmente, con niveles de β HB sanguíneo y lácteo de ≥ 3 mmol/Lt y ≥ 0.2 mmol/Lt, respectivamente” (30).

○ **Forma Digestiva**

“Representa 85-95% de los casos clínicos” (31) caracterizándose por un “apetito selectivo con mayor preferencia por alimentos voluminosos que por concentrados; posteriormente evitan el ensilaje y por último los forrajes” (25). “Las vacas afectadas reducen su producción láctea, empiezan a bajar su condición corporal (perdidas sobre 1 punto de CC, escala 1 a 5)” (32).

“En muchos casos es posible identificar el olor a acetona durante la expiración o en leche; otros hallazgos son heces secas, depresión moderada y algunas veces reluctancia al caminar” (25). Los movimientos peristálticos disminuyen y se presenta la anorexia.

○ **Forma Nerviosa**

“Existe poca información de esta forma de cetosis, ya que es una presentación rara, representa un 5% a 15% de los casos” (31). “Se ven signos de inicio agudo, incluyendo salivación, masticación, andar tambaleante, incoordinación motora, movimientos en círculo” (33), hiperestesia, ceguera, déficit propioceptivo, vocalización constante, temores moderados y tetania. Los episodios neurológicos duran 1 a 2 horas, con recidivas en intervalos de 8 a 10 horas. Esta forma se presenta normalmente en vacas obesas que movilizan una gran cantidad de NEFA a la circulación. “Otras enfermedades que cursan con signos similares son la

hipomagnesemia, que normalmente genera opistótono, nistagmos y temblores más severos y convulsiones, así como la listeriosis, rabia e intoxicación por plomo” (25).

- **Cetosis Subclínica**

“Las concentraciones plasmáticas de β HB compatibles con los efectos negativos sobre la producción y la salud son ≥ 1.2 y ≤ 2.9 mmol/Lt” (30). “De forma subclínica, es habitual entre los primeros 65 días de lactancia, no se ven signos clínicos, pero sin una prevención puede traer impactos negativos como la producción reducida de leche, desplazamiento de abomaso, metritis, disminución de la fertilidad” (34) y afecta directamente la economía del productor ya que el costo del tratamiento y la pérdida de producción en la que se encuentra la vaca, da ganancias negativas.

2.1.6.3. Patogenia

Los principios inmediatos (hidratos de carbono, grasas y proteínas) siguen unas rutas metabólicas. “En su degradación (catabolismo) pueden generar glucosa, que se utiliza directamente como combustible y otras sustancias que precisaran un tratamiento posterior para tener una combustión que genere la energía suficiente para tener una producción y funciones vitales de los animales” (35). Al final de la gestación hay un aumento de las demandas energéticas, que provoca un déficit energético que obliga a movilizar las reservas grasas (lipolisis). “Esta, aumenta la concentración de ácidos grasos libres circulantes que llegan al hígado, donde pueden seguir dos vías metabólicas” (35):

“Síntesis de Triglicéridos” (35).

“Oxidación y Formación de Acetil COA, este último puede seguir otras dos vías” (35):

- “Oxidarse en el ciclo de Krebs originando energía” (35).
- “Formar cuerpos cetónicos, estos pueden ser quemados en los músculos, como energía o ser eliminados por la orina (cetonuria fisiológica)” (35).

“Si el ciclo de Krebs sufre un bloqueo por cualquiera de las causas antes señaladas, se impide la formación de oxalacetato y como este es necesario para la oxidación de ácidos grasos de cadena corta, estos se condensan en sangre y forman cuerpos cetónicos en grandes cantidades” (35).

“Si, además, la destrucción de las grasas se incrementa por falta de glucosa o por el excesivo gasto, se ve favorecida la formación de dichos cuerpos cetónicos que, al no poder quemarse o eliminarse, se acumulan en sangre provocando una cetosis” (35).

“Los cuerpos cetónicos inciden sobre la reserva alcalina provocando una acidosis, al mismo tiempo tienen un efecto toxico sobre el sistema nervioso lo que, unido a la falta de glucosa, puede originar lesiones cerebrales irreversibles”(35).

“Por otra parte, la gran cantidad de ácidos grasos libres que llegan al hígado provocan una infiltración grasa, dado que la exportación de triglicéridos que debía producirse, en forma de lipoproteínas, está claramente disminuida” (35).

2.1.6.4.Diagnóstico

En primer lugar, siempre es importante hacer una buena anamnesis, los primeros signos clínicos son la inapetencia, rápido adelgazamiento, olor a cuerpos cetónicos. “Por otro lado, la necesidad de disponer de herramientas rápidas,

precisas y prácticas, a lo largo de estos años se han puesto en el mercado diferentes test para el diagnóstico de la cetosis, entre los que se incluyen métodos cuantitativos y semicuantitativos que utilizan sangre, leche e incluso orina” (36). La “prueba de oro” es la determinación de BHBA en sangre; a su vez, la determinación de acetatoacetato mediante la prueba de Rothera se realiza más en orina. “La concentración de acetoacetato es entre 2 a 20 veces superior en orina que, en sangre, pudiendo generar un falso positivo para cetosis cuando reacciona de forma leve o moderada en este fluido” (25).

- **Diagnóstico de Cetosis en Leche**

“Esta tiene más ventaja sobre la muestra de orina o sangre, ya que es más fácil de obtener, existen las tiras reactivas (Ketolac BHB) con una sensibilidad de 91% y especificidad de 56%, esta tira se vuelve rosa cuando la concentración de BHB en leche excede los $50\mu\text{mol/L}$, también existe la prueba de cetonas en leche (PINK milk ketone test), con una sensibilidad de 76% y 93% de especificidad, esta prueba tiñe de rosa la leche cuando la concentración de acetoacetato supera los $100\mu\text{mol/L}$ ” (37). Estos resultados no son afectados por la hora del día, el cuarto seleccionado y el muestreo antes, durante o después del ordeño. “La mastitis si puede afectar los resultados, cuando las células somáticas están aumentadas, el resultado en Ketolac indica un aumento de $20\mu\text{mol BHB/L}$, mientras que el test PINK® indicó un aumento de $6\mu\text{mol acetoacetato/L}$ ” (37).

- **Diagnóstico de Cetosis en Orina**

“Se utiliza la prueba de Rothera, esta determina los cuerpos cetónicos mediante la reacción de Acetoacetato y Acetona con “nitroprusiato de sodio”. Su especificidad es de 96 a 99% y una sensibilidad de 49 a 76%” (38). “El cálculo

cuantitativo de las cetosis urinarias puede ser poco satisfactorio debido a las amplias variaciones que se producen dependiendo de la concentración de la orina” (39).

Cuadro 4 Parámetros para los Resultados de Cetosis en Orina

Nivel de cetosis nula	<5 mg/dl
Nivel de cetosis baja	<40 mg/dl
Nivel moderado	40 a 79 mg/dl
Nivel alto y muy alto	>80 mg/dl

Fuente: Fernández A. (2009) (38).

- Diagnóstico de Cetosis en Sangre

En este caso se puede utilizar el “BHB check”, este es un instrumento destinado a la medición cuantitativa de BHB y glucosa en muestras de sangre entera fresca en bovinos. El sistema proporciona resultados equivalentes en plasma que se muestran en mmol/L o mg/dL. Los resultados salen a los 5 o 7 segundos. “La muestra de sangre se puede obtener por punción de la vena yugular o coccígea, se trabaja con un límite superior de 1.2 mmol BHB/L, su sensibilidad está entre 75 y 96% y su especificidad entre 91 y 98%” (40).

Cuadro 5 Parámetros para la Evaluación de β -hidroxibutirato en Sangre

Normal	<1.2 mmol/L
Cetosis subclínica	1.2- 2.9 mmol/L
Cetosis clínica	> 2.9 mmol/L

Fuente: Callo J. (2016) (39).

2.1.6.5.Tratamiento

“El objetivo del tratamiento es limitar la movilización excesiva de grasa, esto se logrará incrementando la disponibilidad de

glucosa y precursores de la glucosa y el ingreso de la glucosa a las células” (38).

- “Se debe administrar por vía endovenosa 500 ml de glucosa (dextrosa al 50%), 1 o 2 veces por día, esto ayuda a reducir el gasto de glucógeno hepático, elevando la glucemia” (35).
- Se debe añadir una inyección intramuscular de un glucocorticoide, solo una vez. “Presentan una acción hiperglucemiante, reducen la utilización periférica de la glucosa y estimulan la neoglucogénesis. Se puede utilizar la dexametazona (10- 30 mg), prednisolona (200-300 mg)” (35).
- Se puede hacer uso de propilenglicol, vía oral, una o dos veces al día durante 5 días, esta es una sustancia aceitosa que se obtiene por hidratación del óxido de propileno. Se utiliza como aditivo en vacas lecheras de alta producción como fuente rápida de glucosa y energía. “El propilenglicol es un precursor gluconeogénico que se puede utilizar como tratamiento “preventivo” de la cetosis. Esta sustancia aumenta el nivel de azúcar en la sangre” (41).

2.1.7. Calificación de Condición Corporal

“La evaluación de la calificación corporal nos permite apreciar la cantidad de grasa que tiene la vaca en su estado productivo y saber si hay un equilibrio nutricional” (42). Esta escala va del 1 al 5, donde 1 se califica como una vaca muy flaca o de una condición baja y 5 se considera una vaca obesa o de una condición corporal alta, las vacas con una condición con 2 puntos se encuentran delgadas y una condición de 3 es un peso medio, por último, una condición de 4 es un estado de engrasamiento donde ya empezará a reducir su producción. La condición corporal, es una forma directa (mediante observación) que ayuda a conocer el estado general de las vacas. Un aumento en la escala de CC en una vaca puede indicar la ganancia de hasta 56 kpv.

2.1.7.1. Bases Anatómicas para la Calificación de Condición Corporal

“Se basa estimando la cantidad de tejido graso subcutáneo y en ciertas partes del cuerpo o pérdida de masa muscular” (43). En primer lugar, se ve al área de la cadera de la vaca, que está limitada por la tuberosidad coxal, tuberosidades isquiáticas y base de la cola. También la cantidad de cobertura en las vértebras de la espalda, es utilizada para asignar un grado.

“**Ligamento del sacro:** desde punta de cadera hasta el sacro o las vértebras sacras” (44).

“**Costillas cortas:** está en la región de los lomos que vienen a ser las apófisis transversas de las vértebras lumbares” (44).

“**Ligamento de la base de la cola:** va desde las vértebras caudales o coccígeas hasta la punta de nalga, dando entre ellas un espacio que será llamado “fosa de la cola”” (44).

“**Hueso de cadera o punta de cadera:** tuberosidad del coxal” (44)

“**Anca:** está formada por tres referencias anatómicas, punta de cadera, la articulación que es el trocánter mayor y la punta de nalga con base anatómica de la tuberosidad isquiática” (44).

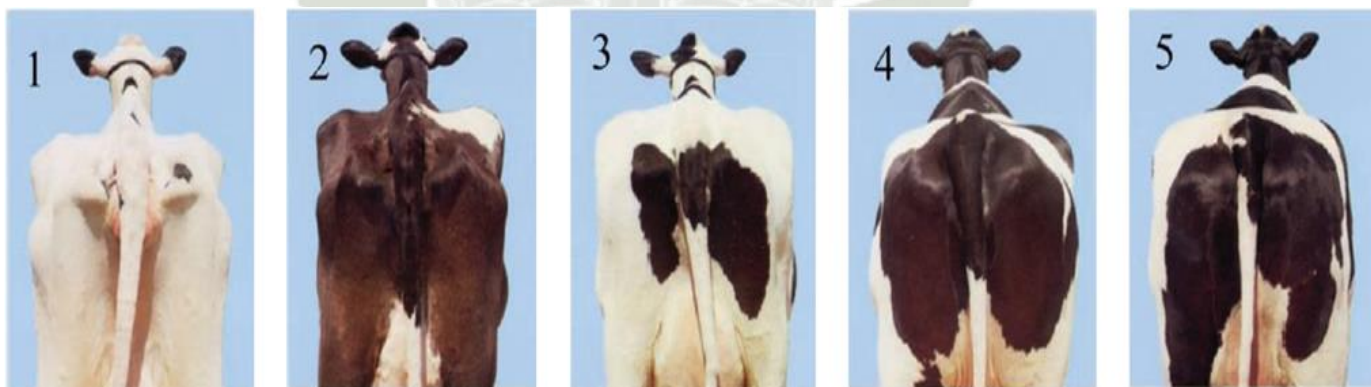
2.1.7.2. Grados en la Condición Corporal

Las vacas se ordenan con una escala del 1 al 5.

- **Grado 1:** “vacas extremadamente flacas, la estructura ósea del hombro, dorso y cadera se ve de forma angulosa, sobresale y es áspera al tacto. Severa pérdida muscular, ausencia total de grasa y debilidad física” (45). Se nota una cavidad profunda alrededor del nacimiento de la cola, los huesos de la pelvis y de las costillas cortas se notan filudas y hay facilidad de sentirlas.

- **Grado 2:** “Alrededor del nacimiento de la cola, la cavidad es menos profunda, poco tejido graso, se siente con facilidad la pelvis. Las costillas cortas se sienten llenas, pequeña depresión notoria en área de lomo” (42).
- **Grado 3:** “sin cavidad al nacimiento de la cola, se siente el tejido graso sobre el área. Se siente la pelvis con ligera presión. Las costillas cortas se sienten con presión, pequeña depresión en área de lomo” (42).
- **Grado 4:** “Tejido graso en nacimiento de cola, cubre huesos, pelvis se siente con presión fuerte. Ya no se sienten las costillas cortas, sin depresión en área de lomo” (42).
- **Grado 5:** “nacimiento de cola cubierto de grasa, no se sienten huesos pélvicos ni con presión. Las costillas cortas son tapadas con tejido graso”(42).

Ilustración 2 Escala para medir la condición corporal en ganado lechero Holstein. CC = Condición corporal. (1 = emaciadas, 2 = delgadas, 3 = peso medio, 4 = engrasadas y 5 = obesas)



Fuente: Mendoza J. (2015) (42).

2.1.7.3. Condición Corporal de la Vaca durante su Curva de Lactación

Durante este periodo, es importante tener una rutina de control de calificación de condición corporal, pues de aquí nos podremos guiar si la alimentación, performance, entre otros factores se están manejando bien en el hato.

Cuadro 6 Rango de Condición Corporal según el estado de Lactación

Estado de Lactación	DEL (días)	Condición Corporal		
		Objetivo	Mín	Máx
Parto	0	3,5	3,25	3,75
Lactación Temprana	1 a 30	3,0	2,75	3,25
Pico de Lactación	31 a 100	2,75	2,5	3,0
Lactación Media	101 a 200	3,0	2,75	3,25
Lactación Tardía	201 a 300	3,25	3,0	3,75
Para Secar	>300	3,5	3,25	3,75
Secas	-60 a -1	3,5	3,25	3,75

Fuente: Fernández M. (2013) (46).

“En un adecuado manejo nutricional durante la lactancia, es necesario cuidar que cada animal no baje de 0,75 puntos al llegar al pico de lactancia, para tener una mejor producción y no se retrase en la parte reproductiva” (47).

2.1.8. Producción de Leche

La producción de la leche es solamente producida cuando el joven mamífero nace y durante el tiempo suficiente de nutrición para el lactante. “En caso de la vaca, la producción de leche comienza en respuesta al primer parto, el pico se alcanza cerca de las 8 semanas luego del parto y luego declina lentamente, en caso de los bovinos” (14). Cuando un ternero succiona naturalmente y no existe intervención humana, una vaca continúa dando leche a bajos niveles por más de 18 meses. “Frente a esto, el productor lechero busca maximizar la producción de leche manteniendo la vaca cerca de su pico, el mayor tiempo posible, por lo que se principal objetivo es el de asegurar repetidas preñeces y parto se continúen entre si lo más cerca posible y que haya un periodo de seca, lo suficiente para asegurar que

el tejido mamario se encuentre listo para asumir la máxima producción tan pronto como el próximo parto se haga presente” (14).

2.1.8.1. Curva de Lactación

Esta curva representa como irá la producción de leche en la etapa productiva de la vaca que dura alrededor de 305 días. “Tiene 4 componentes principales, la producción inicial, la fase ascendente o incremento de producción, el punto máximo o pico de producción” (47), que se da en los primeros 90 a 120 días, cuando la vaca logra su nivel más alto de producción. El pico y lo que sigue de su producción tienen una relación positiva, después de este, nos encontramos con la siguiente etapa que es persistencia o reducción de producción, cuando empieza a haber un descenso de secreción de leche. “Aquí hay una relación inversa, “mayor tasa de descenso, menor persistencia de lactancia” (48).

Existen diferentes fases y factores durante la curva de lactancia que se describirán a continuación:

2.1.8.2. Fases del Ciclo de Lactancia

- FASE I

Según Mike Hutjens, la fase uno, inicia al momento de la seca y termina a los 21 días antes del parto. También llamado periodo seco tradicional. “Las vacas deben estar en un grupo separado (del hato de ordeño). Se debe tener un programa balanceado de alimentación para vacas lecheras ya que puede aumentar la producción de leche en 227 a 682 kilos en la siguiente lactancia” (3). “Aquí la glándula mamaria involuciona, el feto aumenta de tamaño, para evitar desordenes metabólicos se limita a ganar medio kilo de peso por día o un incremento de CC (de 3 a 3.5)” (3).

- FASE II

Son las vacas próximas o cercanas al parto (21 días antes), esta etapa es crítica como preparación para la lactancia ajustando el ambiente ruminal y también para prevenir desordenes metabólicos. El incremento de granos, cambia los microbios ruminales al tipo que fermenta dietas altas en energía y estimula papilas ruminales y las alarga. “Aquí baja la ingestión de materia seca (MS), puede estar de 15 a 30% menos y todos los cambios en la madre, podrían provocar desordenes metabólicos en su cuerpo” (3).

- **FASE III**

“Aquí están las vacas recién paridas, hasta las 2 o 3 semanas después del parto, el factor clave de manejo es la capacidad de vigilar y observar a estas vacas para asegurar que están sanas cuando se le cambie al grupo de producción alta o sean desafiadas con dietas ricas en nutrientes” (3). “Se debe revisar la temperatura (menos de 39.1), movimientos ruminales (de 1 a 2 mrpm), descargas uterinas anormales, controlar cetonas en orina, leche, sangre” (3).

- **FASE IV**

“Se encuentran las vacas de 14 a 70 días después del parto, están alcanzando su pico de producción, pierden peso y la ingestión de MS se queda atrás” (3). “Se debe alimentar con forraje de alta calidad para mejorar la ingestión de MS” (3).

- **FASE V**

“Aquí se encuentran en el pico de producción de leche y a la vez se encuentra el pico de ingestión de materia seca sin que ocurra pérdida de peso. Si la producción o los componentes de la leche están declinando muy rápido, no se está cubriendo las necesidades suficientes de nutrientes” (3). “El rango es de 70 a 200 días después del parto o hasta

que la vaca seca. La clave aquí es optimizar la ingestión de MS” (3).

- FASE VI

“No todos los hatos alcanzan esta fase, se encuentran las vacas gestantes, ganando peso y la producción de leche se encuentra declinando. Puede empezar a los 200 o 250 días después del parto y termina con la seca de la vaca” (3).

“Debe ganar de 0.45 a 0.68 kilos por día, y las vacas jóvenes deben estar creciendo si no han alcanzado su tamaño maduro” (3).

2.1.8.3. Balance Energético Negativo (BEN)

“Este se define como el déficit de energía entre el consumo de energía por parte del animal y la energía que requiere para su mantenimiento y la preñez (en vaca gestante) y el mantenimiento y lactación (vaca lactante)” (49).

“Las causas de este BEN en los rumiantes, se da principalmente en las vacas lecheras de alta producción, ya que sufren un incremento en las necesidades nutritivas al final de la gestación en relación con el desarrollo fetal y el establecimiento de la lactación, seguido de un aumento repentino en la producción de leche” (49). Este incremento en la demanda de nutrientes no puede ser cubierto por completo, con la ingesta de alimentos, por lo que genera un déficit de nutrientes (déficit de energía) que la vaca trata de cubrir movilizandando sus reservas corporales, fundamentalmente tejido graso y muscular. “Es así que, la vaca durante el periodo de transición, no consigue mantener un equilibrio entre la energía ingerida en la dieta y la energía consumida” (49).

“Aquí ingresan los cambios homeoreticos que permiten mantener la homeostasis y, por tanto, hacer el déficit energético compatible con la vida” (49).

- “Cambios homeoreticos: aumento de la gluconeogénesis hepática (propionato), disminución de glucosa por los tejidos periféricos (resistencia a la insulina), mayor movilización de ácidos grasos desde el tejido adiposo” (49).

2.1.8.4. Parámetros de Curva de Lactancia

- “Duración de lactación: es el tiempo que va desde que inicia la producción de leche hasta el secado de la vaca” (14).
- “Producción total: la sumatoria de la producción diaria de leche durante los días de lactación” (14).
- “Producción inicial: estimada por el promedio de producciones entre días 4, 5, 6 una vez acabada la parte de calostro” (14).
- “Producción diaria máxima o pico de producción: es la cantidad máxima de leche que se obtiene en un día” (14).
- “Tasa de aumento en fase ascendente: es la diferencia entre la producción de leche máxima e inicial” (14).
- “Persistencia de la producción en la fase descendente: media de la disminución de producción referida a un intervalo de tiempo” (14)
- “Forma de la curva: resume el total de la lactancia, tiene tres factores fundamentales: producción máxima, momento en que se alcanza la producción máxima y persistencia” (14).

2.2. Antecedentes de Investigación

2.2.1. Análisis de Tesis

2.2.1.1. Arévalo A., 2017 (50).

“La vaca lechera, en su periodo de transición tiene una serie de alteraciones metabólicas que generan impacto en su futuro rendimiento, la administración de aditivos como la monensina, contribuye a reducir estas alteraciones. El objetivo del estudio fue determinar el efecto de la administración intraruminal de una capsula de monensina de liberación lenta en vacas lecheras sobre indicadores de salud y producción al inicio de la lactancia. El estudio se realizó en una lechería ubicada en Codigua, se seleccionó 77 vacas multíparas preñadas, a los 21 días de la fecha esperada del parto fueron asignadas al azar a un grupo de tratamiento ($n= 37$) y control ($n=40$). El grupo tratado recibió de forma oral la monensina que libera 335 mg/d por aproximadamente 95 días. Donde, las vacas se examinaron clínicamente después del parto y en los días siguientes. Se registró la presencia de fiebre ($t^{\circ}\geq 39,5^{\circ}\text{C}$) y enfermedades puerperales, las concentraciones de βHBA en sangre semanalmente, y la condición corporal desde los 21 días preparto hasta los 21 días postparto. Por otro lado, se registró y comparó la producción y composición de leche y los recuentos de células somáticas (RCS) en leche durante los primeros 100 días de lactancia. Las concentraciones de βHBA en sangre fueron similares entre los grupos (0,6 mmol/L para ambos; $p>0,05$). No se detectaron diferencias en la incidencia de cetosis ($\beta\text{HBA} >1,0$ mmol/L), fiebre, metritis puerperal, retención de membranas fetales, endometritis y del total de enfermedades en cada grupo. La monensina no mejoró significativamente la producción de leche, y no se encontraron resultados significativos en el contenido de proteína, grasa y RCS en leche. Las vacas tratadas con monensina ganaron mayor condición corporal ($p<0,05$) entre el parto y los 21 días post parto, que vacas controles. En el presente estudio la administración de un bolo de monensina no se asoció a un mejoramiento de las variables productivas y sanitarias medidas al inicio de la lactancia. El confort y manejo general del predio,

que incluye la incorporación de precursores de glucosa en el pre parto y post parto temprano, podrían contribuir a que los potenciales efectos beneficiosos de la suplementación con monensina no se evidenciara” (50).

2.2.1.2. Tellez A., 2008 (51)

“La idea de hacer este trabajo surgió, pensando en la necesidad que tiene el ganadero de incrementar la producción láctea y su calidad, ya que a nivel de Colombia y del mundo, la bonificación se da por los sólidos en leche. Para esto se realizó una dieta especial para vacas en período de transición, pues un buen manejo de éste asegura una lactancia productiva. Se utilizaron 7 vacas que fueron divididas en dos grupos: Grupo con adición de levadura y grupo sin adición de levadura (control), la dieta que se dio fue a base de pasto fresco (Raygrass Bestfor plus) y maíz picado. Este ensayo se realizó en el Municipio de Sopó (Cundinamarca), a 2580 m.s.n.m, a una temperatura de 14 grados centígrados, en promedio. En este ensayo de investigación se evaluó Condición corporal, incremento de producción de leche y calidad composicional (grasa y proteína). En el estudio se encontró que la evaluación de la condición corporal no varió con la inclusión de levaduras y la producción de leche no aumentó como en muchos experimentos que se han hecho recientemente en otros países. Con respecto a la grasa, el aumento fue significativo para el grupo con adición de levadura, aunque la proteína aumentó en el grupo con adición de levadura, el aumento no fue significativo con respecto al grupo control” (51).

2.2.2. Análisis de Trabajos de Investigación

2.2.2.1. Alcázar E., Martínez S., Madrid J., 2018 (52)

“El objetivo de este trabajo fue realizar una revisión de los efectos derivados del uso de monensina como alternativa para

afrontar con mayor éxito el periodo de transición en vacas lecheras. En las vacas de leche, la transición de la preñez al inicio de la lactación es un periodo crítico que se caracteriza por presentar una mayor incidencia de enfermedades. En este periodo, el riesgo de que se presenten trastornos metabólicos y enfermedades está relacionado con el balance energético negativo en el que se encuentra la vaca, hecho que conlleva una movilización de nutrientes desde las reservas tisulares. Una de las posibles soluciones para mejorar el balance de nutrientes durante el período de transición consiste en administrar ionóforos como la monensina que actúan modificando la población microbiana del rumen. Los efectos beneficiosos de la monensina se han asociado a la producción de precursores gluconeogénicos a nivel ruminal, lo que originaría mayor disponibilidad de glucosa y la consiguiente mejora del estatus energético. Con el uso de monensina, a nivel sanguíneo se ha observado un descenso de β -hidroxibutirato, y ácidos grasos no esterificados. También han sido atribuidos efectos beneficiosos sobre la funcionalidad hepática, la absorción de ciertos minerales, la función inmune y la excreción de metano. En definitiva, el efecto positivo de la monensina sobre el balance energético y la utilización de nutrientes reduciría la movilización de reservas tisulares, minimizando el riesgo de desórdenes metabólicos, mejorando la salud y por tanto el rendimiento de la vaca lechera” (52).

2.2.2.2. Hernández P., Sánchez C., Miranda R., 2021 (53)

“El objetivo fue estudiar el efecto de la complementación con enzimas fibrolíticas exógenas en el consumo de materia seca (CMS) en los periodos pre y posparto, la producción (PL), composición y eficiencia lechera de vacas Holstein-Friesian. En el estudio se utilizaron 29 vacas Holstein-Friesian (peso vivo, PV= 709 ± 23.40 kg; de más de dos lactancias) de aproximadamente 260 días de gestación, que fueron

aleatoriamente asignadas a uno de dos tratamientos: 1) Control, dieta completa; (DC, con base en alfalfa-soya; $n=15$); y 2) DC + 25 g de enzimas fibrolíticas, ENZIMA; ($n=14$). El CMS preparto no fue diferente (14.47 VS 13.40 ± 1.71 kg; $p>0.05$) entre tratamientos. En el posparto, de manera similar, no hubo diferencias (20.38 vs 19.78 kg; $p>0.05$) entre las vacas complementadas con enzima y las control. La enzima no afectó la PL (42.3 vs 41.16 ± 1.55 kg vaca; $p<0.05$) ninguno de los componentes de la leche. En conclusión, la adición de 25 g vaca/ día de enzimas fibrolíticas no mejoró el consumo de materia seca durante los periodos pre y posparto, y no influyó en la producción y composición de la leche. La adición de la enzima mejoró la eficiencia lechera durante los primeros 56 días de lactancia” (53).

2.2.2.3. Gadberry S., Beck P., Moore M., 2022 (54)

“Si bien los beneficios de rendimiento de la monensina se han estudiado ampliamente en el ganado de engorde, el ganado en crecimiento y las vacas lecheras, hay mucho menos trabajo publicado disponible que evalúe la respuesta a la suplementación con monensina en los sistemas de producción de vacas y terneros. Este metanálisis investigó los impactos de la monensina en el rendimiento de las vacas de carne y el desarrollo de novillas de reemplazo. El análisis de las vaquillas de reemplazo se realizó utilizando datos de 18 publicaciones diferentes revisadas por pares e informes de estaciones experimentales. El análisis de vacas maduras incluyó 21 publicaciones diferentes e informes de estaciones experimentales. El paquete de metáforas (versión 2.4-0; [Viechtbauer, 2010](https://www.r-project.org/)) para R (versión 4.0.3; www.r-project.org) se utilizó para determinar el tamaño del efecto general de la monensina en comparación con un control negativo. Se utilizó el n , las medias y el valor SEM o P de cada estudio para calcular la diferencia de medias y la estimación de

la varianza dentro del estudio para las respuestas de interés. En las novillas de reemplazo, el tratamiento con monensina aumentó ($P < 0,01$); ganancia diaria promedio ($+0,03 \pm 0,008$ kg/d), eficiencia alimenticia ($+0,013 \pm 0,008$ ganancia:alimentación) y porcentaje de ciclado antes de la época reproductiva ($+15,9 \pm 5,13\%$); mientras que disminuye ($P < 0,01$): el consumo de materia seca ($0,293 \pm 0,081$ kg), y la edad de la pubertad ($-8,9 \pm 1,48$ d). Seis estudios que informaron el consumo de forraje ad libitum para vacas maduras mostraron una disminución ($P = 0,008$) DMI por $0,85 \pm 0,32$ kg/d. Seis estudios informaron sobre la producción de leche y revelaron un aumento ($P = 0,01$) de $0,39 \pm 0,15$ kg/d cuando se suplementó a las vacas con monensina. La suplementación con monensina dio como resultado una reducción ($P = 0,02$) de los días hasta el primer estro en $18 \pm 8,2$ días y el porcentaje de vacas que exhibieron celo antes de la temporada de inseminación aumentó en un $19 \pm 8\%$ ($P = 0,03$). No hubo diferencias en el embarazo de inseminación artificial ni en el embarazo total para los conjuntos de datos de novillas o vacas maduras. Este análisis indica el potencial para el uso de monensina en el desarrollo de novillas y sistemas de producción de vacas de carne. Se necesita más investigación para dilucidar los efectos sobre la eficiencia reproductiva, el DMI, la producción de leche, el peso y el cambio en la composición corporal” (54).

2.2.2.4. Correa P., Rochin F., Arechiga C., 2022 (55)

“Se evaluó el ionóforo Monensina (MON) sobre la salud y función productiva de vacas lecheras (Holstein; $n=56$) de un establo comercial de Aguascalientes, México. El grupo Testigo (TES) recibió la ración alimenticia y al Grupo Monensina (MON) se le agregaron 200 mg/día de monensina en la ración, 21 días preparto a 50 días postparto. Se registraron alteraciones del periparto como Cetosis clínica

(CET), Retención de Membranas Fetales (RMF), Abortos (AB), Mastitis (MAST) y otras como fiebre y neumonía. La concepción se presentó a partir del día 40 posparto. Las vacas que recibieron MON tendieron a concebir antes que las hembras del grupo testigo (TES). Se concluye que La Monensina incrementó ligeramente la eficiencia reproductiva de las vacas. No influyó en el intervalo del parto al primer servicio (IPPS), pero redujo ligeramente el intervalo del parto a la concepción (IPC). La incidencia de Cetosis y Retención de Membranas Fetales fue similar” (55).

2.2.2.5. Zhang J., Jin W., Jiang Y., 2022 (56)

“Los aditivos fúngicos tuvieron efectos beneficiosos sobre el rendimiento de la leche en vacas lecheras. Los estudios previos que investigaron los efectos de los aditivos fúngicos se centraron principalmente en el rumen, tales influencias en el intestino posterior siguen siendo limitadas. Este estudio tuvo como objetivo investigar los efectos de los extractos de fermentación de *Aspergillus oryzae* (AOE) en el rendimiento de la leche y el microbioma en el rumen y el intestino posterior mediante la secuenciación del gen 16S rRNA. Veinte vacas Holstein multíparas lactantes se asignaron al azar al control y al tratamiento (5 g de AOE por vaca por día). Los resultados mostraron que AOE aumentó la producción de leche, la proteína de la leche y la concentración de lactosa, pero no afectó la concentración de grasa de la leche. La alimentación con AOE no afectó el patrón ruminal de AGV, pH, $\text{NH}_3\text{-N}$, y la producción de proteínas de células microbianas, pero disminuyó la concentración de lipopolisacáridos y tendió a disminuir la concentración de lactato. La adición de AOE aumentó el pH fecal y las proporciones de propionato, isovalerato y valerato, y disminuyó la proporción de acetato a propionato. El análisis de PCoA mostró que AOE no afectó la composición general de la población bacteriana ruminal. Solo

tres géneros cambiaron ligeramente en abundancia relativa. En las heces, el análisis de PCoA mostró que AOE cambió la composición de la población bacteriana. La alimentación con AOE aumentó las abundancias relativas de *Ruminococcaceae* UCG-010 y del grupo Clostridiales vadinBB60 sin clasificar, y disminuyó el grupo Christensenellaceae R-7, Muribaculaceae sin clasificar, Prevotellaceae UCG-001 y *Romboutsia*. La correlación de Spearman mostró que el grupo Clostridiales vadinBB60 no clasificado se correlacionó positivamente con la proporción de propionato. En general, presentamos que AOE no solo funcionó en el rumen, sino también en el intestino posterior. Los cambios en el microbioma del intestino posterior podrían desempeñar un papel importante en la mejora del rendimiento de la leche de las vacas lecheras” (56).

2.2.2.6. Melendez P., Arevalos A., Duchens M., 2019 (57)

“El objetivo fue determinar los efectos de la administración de un bolo intraruminal de liberación lenta de monensina en vacas lecheras sobre indicadores de salud y producción. El estudio se realizó en una lechería de la Región Metropolitana de Chile. Se seleccionaron 77 vacas multíparas, que a los 21 días antes de la fecha esperada de parto se asignaron al azar a un grupo tratado (n= 37) o testigo (n= 40). El grupo tratado recibió un bolo de monensina que libera 335 mg/día por aproximadamente 95 días. Se estudiaron la presencia de fiebre ($t^{\circ} \geq 39.5$ °C), incidencia de enfermedades del postparto, concentraciones de β -hidroxibutirato (BHB) en sangre, y la condición corporal desde los 21 días preparto hasta los 21 días post-parto. También se comparó la producción y composición de leche y la cuenta de células somáticas (CCS) durante el posparto. Las concentraciones de BHB en sangre fueron similares entre ambos grupos ($P > 0.05$). Tampoco se detectaron diferencias en la incidencia de cetosis, temperatura corporal (fiebre), metritis

puerperal, retención de membranas fetales; excepto endometritis, donde se observó una tendencia a presentarse una menor incidencia en el grupo tratado vs testigo. La monensina no mejoró significativamente la producción de leche, ni el contenido de grasa o la CCS, salvo un mayor nivel de porcentaje de proteína durante la primera semana postparto en favor del grupo tratado. Las vacas tratadas tuvieron una menor pérdida de condición corporal ($P < 0.05$) entre el parto y los 21 días post parto, que vacas testigo” (57).

2.2.2.7. Ferreira E., Lopes C., Dantas C., 2016 (58)

“El estudio se llevó a cabo para analizar el efecto de la suplementación con monensina durante los 60 días previos al parto y los 30 días posteriores al parto sobre el perfil metabólico y hormonal de las ovejas. Las ovejas preñadas ($n=13$) se dividieron aleatoriamente en dos grupos: grupo de monensina ($n=7$; 30 mg/día) y grupo de control ($n=6$). Se recolectaron muestras de sangre y fluido ruminal 60, 50, 40, 30, 20 y 10 días antes del parto, al momento del parto y a los 10, 20 y 30 días posparto. Se analizaron las siguientes variables: glucosa, fructosamina, ácidos grasos no esterificados, β -hidroxibutirato, colesterol, triglicéridos, proteína total, albúmina, urea y cuerpos cetónicos en orina. Las determinaciones hormonales fueron cortisol e insulina. El análisis del fluido ruminal involucró pH y concentración de ácidos grasos volátiles. El análisis estadístico involucró ANOVA y estudios de correlación ($P < 0,05$). La monensina incrementó ($P < 0,05$) la concentración de ácido propiónico en el rumen y la fructosamina e insulina en sangre. La administración de monensina mejoró algunos indicadores del balance energético” (58).

2.2.2.8. Zahra L., Duffield T., Leslie K., 2006 (59)

“La colina y la monensina pueden complementarse durante el período de transición con el objetivo de ayudar en el metabolismo de las grasas y mejorar el balance energético, respectivamente. Los objetivos de este estudio fueron determinar los efectos de la suplementación con colina protegida en el rumen (RPC) y monensina en una cápsula de liberación controlada (CRC) sobre el metabolismo, el consumo de materia seca, la producción de leche y la función hepática en ganado lechero en transición. Tres semanas antes del parto esperado, se asignaron al azar 182 vacas Holstein para recibir uno de los siguientes: un CRC de monensina, 56 g/d de RPC hasta el día 28 en la leche, CRC + RPC o ningún suplemento (control). Se recogieron muestras de sangre en el momento del enrolamiento, 1 semana antes del parto y en la primera y segunda semana después del parto. Se obtuvieron biopsias de hígado de vacas multíparas seleccionadas al azar de cada grupo de tratamiento dentro de 24 h y otra vez 3 semanas posparto. La producción diaria de leche se registró durante 60 d en leche. No hubo interacciones de los efectos de RPC y CRC en ninguno de los resultados medidos. En general, las vacas que recibieron RPC produjeron 1,2 kg/d más de leche en los primeros 60 días de lactación, pero este efecto se atribuyó a un aumento en la producción de leche de 4,4 kg/d entre las vacas con una condición corporal ≥ 4 a las 3 semanas anteriores. parto; las vacas gordas que recibieron RPC comieron 1.1 kg de MS/d más desde la semana 3 antes del parto hasta la semana 4 después del parto. La suplementación con monensina aumentó significativamente las concentraciones séricas de glucosa y urea, redujo las concentraciones de ácido β -hidroxibutírico y aspartato aminotransferasa en el período periparto y aumentó el contenido de glucógeno hepático a las 3 semanas de lactancia. Los efectos metabólicos del CRC son consistentes con estudios previos y los efectos sobre el hígado son nuevos.

El mecanismo por el cual RPC aumentó la producción de leche no se reveló en este estudio y merece más investigación” (59).

2.2.2.9. Consentino R., Saladini M., 2008 (60)

“Con el objetivo de estudiar el efecto de la monensina sobre la producción y composición de la leche, conteo de células somáticas, condición corporal y parámetros sanguíneos y reproductivos de vacas Holstein de alta producción en lactancia temprana, se estudiaron 44 vacas con producción diaria de 33.44 ± 4.93 litros de leche, en un diseño completamente al azar, con dos tratamientos: un control (C) y otro con cápsulas de monensina de liberación controlada con una eficacia de 100 días (300 mg/vaca/día) . La administración individual de monensina se realizó 30 días antes de la fecha probable del parto. La monensina no cambió la producción, la composición de la leche y el recuento de células somáticas de la leche o la condición corporal y la concentración de glucosa y BHBA (beta-hidroxibutirato) en el suero de las vacas, sin embargo, disminuyó la concentración de NEFA (ácidos grasos no esterificados) en el suero de vacas a los 60 días de lactancia. El período de servicio y el número de servicios por concepción no difirió entre tratamientos, sin embargo, la administración de monensina disminuyó el número de animales que presentaron retención de placenta y laminitis. La administración de monensina a vacas Holstein de alta producción en lactancia temprana no modifica la producción y composición de la leche, sin embargo, disminuye la concentración de NEFA a los 60 días después del parto y la incidencia de laminitis y retención de placenta en vacas en el puerperio. la administración de monensina disminuyó el número de animales que presentaron retención de placenta y laminitis. La administración de monensina a vacas Holstein de alta producción en lactancia temprana no modifica la producción y composición de la leche, sin embargo, disminuye la concentración de NEFA a los 60

días después del parto y la incidencia de laminitis y retención de placenta en vacas en el puerperio. la administración de monensina disminuyó el número de animales que presentaron retención de placenta y laminitis. La administración de monensina a vacas Holstein de alta producción en lactancia temprana no modifica la producción y composición de la leche, sin embargo, disminuye la concentración de NEFA a los 60 días después del parto y la incidencia de laminitis y retención de placenta en vacas en el puerperio” (60).





CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Localización del Trabajo

3.1.1.1.Espacial

El presente trabajo se realizó en un establo ubicado en el lateral 09 del distrito de Santa Rita de Sigwas, en Arequipa ($16^{\circ}30'31.1''\text{S}$ $72^{\circ}04'43.9''\text{W}$).

Santa Rita de Sigwas, se encuentra a 58 km de la capital del departamento de Arequipa. A una altitud de 1268 m.s.n.m. Con una temperatura promedio máxima de 25°C y una temperatura promedio mínima de 11°C .

3.1.1.2.Temporal

El periodo de análisis de datos y experimentación del presente trabajo de investigación se realizó entre los meses de marzo a noviembre 2022.

3.1.1.3.Materiales Biológicos

- Vacas Holstein Friesian multíparas en periodo de transición
- Muestras de sangre

3.1.1.4. Materiales de Campo

- Bolos intraruminales de Monensina Sódica
- Dispositivo aplicador de bolos intraruminales
- Aditivo de *Aspergillus oryzae* en polvo
- Mameluco de trabajo
- Botas
- Algodón

- Sogas para sujeción
- Jeringas y agujas
- Registros de producción de leche semanales, calificación de condición corporal y control de cetosis.
- Lapicero para anotaciones

3.1.1.5. Equipos y Maquinarias

- Medidor de cetonas con pantalla digital BHB CHECK™
- Tiras reactivas BHB CHECK GUIDE®
- Medidores electrónicos de producción lechera

3.1.1.6. Otros Materiales

- Materiales de escritorio
- Material fotográfico
- Material de impresión
- Laptop

3.2. Métodos

3.2.1. Unidades Experimentales

- Cada vaca de raza Holstein Friesian múltipara en periodo de transición, fue una unidad experimental, repetición u observación para el presente estudio.

3.2.2. Número de Unidades Experimentales por Tratamiento

- Convenientemente y por ser una investigación de tipo experimental se utilizaron 25 vacas adultas múltiparas de la raza Holstein Friesian por tratamiento.

3.2.3. Metodología de la Experimentación

3.2.3.1. Determinación de Grupos de Unidades Experimentales

- 21 días antes del parto, se seleccionaron aleatoriamente las unidades experimentales de acuerdo a las características de inclusión ya definidas y se repartieron a cada uno de los siguientes tratamientos.

T0: ración diaria (testigo)= 25 vacas

T1: ración diaria + bolo intraruminal de Rumensin (160 gramos) = 25 vacas

T2: ración diaria + ración de Ruminozyme (23 gramos/vaca) = 25 vacas

T3: ración diaria + bolo intraruminal de Rumensin (160 gramos) + ración de Ruminozyme (23 gramos/ vaca) = 25 vacas

- Las vacas al terminar su periodo pre parto (21 días antes del parto), fueron dirigidas a un nuevo corral que fue el de post parto y siguieron recibiendo los mismos tratamientos hasta pasadas las tres semanas que es el tiempo final esperado de un periodo de transición.

3.2.3.2. Determinación de la Cetosis Subclínica

- Se realizó a los 4 y 11 días post parto, cada unidad experimental fue evaluada con el BHB CHECK®, para controlar si hay o no una cetosis subclínica, utilizando los parámetros de niveles de β -hidroxibutirato en sangre descritos por Callo J.(39)

Normal	< 1.2 mmol/L
Cetosis subclínica	1.2 – 2.9 mmol/L
Cetosis clínica	> 2.9 mmol/L

Fuente: Callo J. (2016) (39).

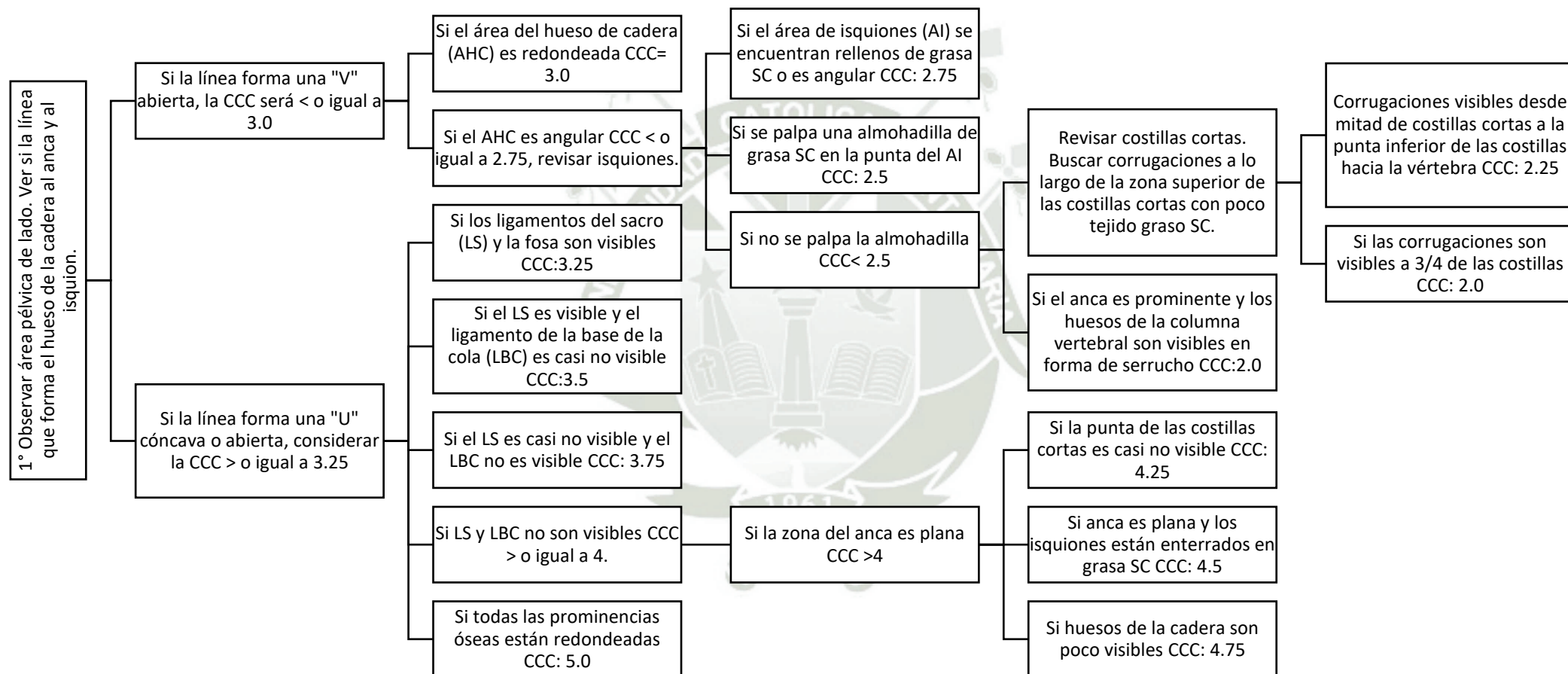
- Primero se calibró el cetómetro

- Se hizo la sujeción del animal utilizando un brete y levantando la cola para una buena manipulación.
- Se realizó la antisepsia de la piel donde y se procedió hacer la punción de la vena coccígea y se obtuvo 2 ml de sangre entera.
- Por último, se puso una gota de la sangre entera obtenida en la tira reactiva que mide la concentración de ácido β -hidroxibutirato y se cuantificó en el lector portátil.
- Cada resultado se anotó en una hoja de registros manuales y posteriormente se procedió a digitarlo en una matriz.

3.2.3.3.Determinación de la Condición Corporal

- El día del parto, a los 7, 14, 21, y 28 días post parto, se hizo la calificación de la condición corporal de cada unidad experimental.
- Hubo dos personas encargadas de la evaluación y la medición se realizó de forma manual y visual.
- “Los rangos que se utilizaron fueron desde 1 punto que se califica como una condición corporal baja y el punto máximo que es 5”(46), que califica como una condición corporal alta. Esto se realizó a través del seguimiento de un diagrama de flujo de CCC, Por último, los resultados de cada evaluador se promediaron y se anotaron en un registro manual.

Cuadro 7 Diagrama de Flujo de la Calificación de Condición Corporal (CCC) en Ganado Lechero



Fuente: Reategui J. (2011) (14).

3.2.3.4.Determinación de la Producción lechera

- Cada unidad experimental fue identificada por su arete y código al entrar a la sala de ordeño.
- La medición de la producción láctea se realizó mediante un contador electrónico agregado en cada unidad de ordeño, esto se realizó semanalmente hasta que cada vaca en estudio haya llegado al día 126 (semana 18) de su curva de lactación, que es el rango máximo promedio del pico de lactación en la campaña de una vaca.
- Al terminar de ser ordeñada la vaca, se retiraron las pezoneras, y se anotó en un registro la producción final dada por el contador electrónico. Cabe recalcar, que cada unidad experimental era ordeñada 3 veces al día, ya que este es el sistema de ordeño que maneja el establo.

3.2.4. Recopilación de la Información

3.2.4.1.En el Campo

- Cada resultado obtenido en cuanto a la evaluación de cetosis subclínica, calificación de la condición corporal y producción lechera, fue anotado en una tabla de registros de forma manual y posteriormente se pasó a una matriz hecha en una computadora para su posterior evaluación estadística.

3.2.4.2.En la Biblioteca

- A través de la biblioteca virtual de la UCSM, se recopiló información de los temas abordados. También se revisaron diferentes tesis del repositorio de la universidad, libros y reviews, discerniendo entre todos, el impacto de su información científica y la fecha de su publicación.
- Revisión de libros, artículos científicos y papers relacionados al tema.
- En otros ambientes generadores de la información científica como las bases de datos: SciElo, PubMed,

Scopus, Redalyc, Elsevier, Journal of Dairy Science, Science Direct, entre otros.

- Intercambio de información con profesionales veterinarios especialistas en el área de estudio.
- Revistas científicas, repositorios de tesis de diversas universidades

3.2.5. Variables de Respuesta

TIPO	VARIABLE	INDICADOR
INDEPENDIENTE	Ración diaria	Dieta diaria sin aditivos
		Dieta diaria + 300 mg/ día de Monensina Sódica
		Dieta diaria + 23 gramos/ día de <i>Aspergillus oryzae</i>
		Dieta diaria + 300 mg/día de Monensina Sódica + 23 gramos/ día de <i>Aspergillus oryzae</i> .
DEPENDIENTE	Nivel de Cetosis	Cuantificación de BHBA.
	Calificación de Condición Corporal	Calificación Baja, Normal, Alta
	Producción Láctea	Kg/ día/ semanal

3.2.6. Evaluación Estadística

3.2.6.1. Diseño Experimental

- **Distribución de Tratamientos**
 - T0: 25 vacas Holstein Friesian con ración diaria sin aditivos.
 - T1: 25 vacas Holstein Friesian con ración diaria + Monensina Sódica.
 - T2: 25 vacas Holstein Friesian con ración diaria + aditivo de *Aspergillus oryzae*.

- T3: 25 vacas Holstein Friesian con ración diaria + Monensina Sódica + aditivo de *Aspergillus oryzae*.

3.2.6.2. Análisis Estadístico

- Pruebas no Paramétricas

Debido al tipo de variables con las que se contó, se utilizó la prueba no paramétrica de Chi Cuadrado para conocer la relación de la Monensina Sódica y *Aspergillus oryzae* frente al control de Calificación de Condición Corporal

- Pruebas Paramétricas

Se utilizó el Análisis de Varianza (ANDEVA) y prueba de Duncan para comparar la media en los 4 tratamientos frente al control de la producción lechera y cetosis subclínica.

3.2.6.3. Análisis de Significancia

El nivel de significancia (P), será de $P \leq 0.05$.



CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Mediciones de β -hidroxibutirato en sangre:

Mostramos en los cuadros siguientes la evaluación del efecto de la Monensina Sódica (*Streptomyces cinnamonensis*) y *Aspergillus oryzae* a través de la medición de ácido β -hidroxibutirato en la sangre.

Tabla N° 01 Niveles de ácido β -hidroxibutirato según tratamiento en vacas lecheras en transición a los 4 días Post Parto

TRATAMIENTO	f	Promedio (mmol/L)	Desviación Estándar
TESTIGO (T0)	25	1.61 mmol/L	0.90
RUMENSIN (T1)	25	1.21 mmol/L	0.25
RUMINOZYME (T2)	25	1.79 mmol/L	1.37
R+R (T3)	25	1.30 mmol/L	0.44
F= 2.70		P >0.05	P= 0.06

En la Tabla N.º 01, los datos fueron recolectados en una matriz y posteriormente se procesaron en una hoja de cálculo Excel, se muestra la frecuencia o número de animales por tratamiento, siendo de 25 cada uno. El promedio de ácido β -hidroxibutirato en el T2 fue de 1.79 ± 1.37 mmol/L, el que le sigue es el tratamiento T0, con un promedio de 1.61 ± 0.90 mmol/L, el T3 con un promedio de 1.30 ± 0.44 mmol/L y, por último, el T1 que tuvo un promedio de 1.21 ± 0.25 mmol/L, siendo el de mejor resultado.

Arévalo A., 2017. “La Monensina Sódica no tuvo resultados significativos en las concentraciones de BHBA en sangre, siendo su promedio de 0.6 ± 0.05 mmol/L” (50). Comparando con el presente trabajo, que tuvo un promedio de 1.21 mmol/L.

Según la prueba de Análisis de Varianza, (F=2.70) muestra que la Cetosis Subclínica a los 4 días post parto no presentó diferencia estadística significativa (P>0.05) en las vacas lecheras en transición. Sin embargo, numéricamente el tratamiento con la Monensina Sódica (T1) tuvo el mejor resultado frente a la incidencia de Cetosis Subclínica.

En la gráfica N° 01, se observa la distribución en mmol/L de los niveles de β -hidroxibutirato en vacas lecheras en transición a los 4 días post parto en los 4 tratamientos, siendo 1.61 mmol/L para el tratamiento T0, 1.21 mmol/L para el

tratamiento Rumensin (T1), 1.79 mmol/L para el tratamiento Ruminozyme (T2) y 1.30 mmol/L para el tratamiento R+R (T3).

Gráfico 01 Niveles de ácido β -hidroxibutirato según tratamiento en vacas lecheras en transición a los 4 días Post Parto

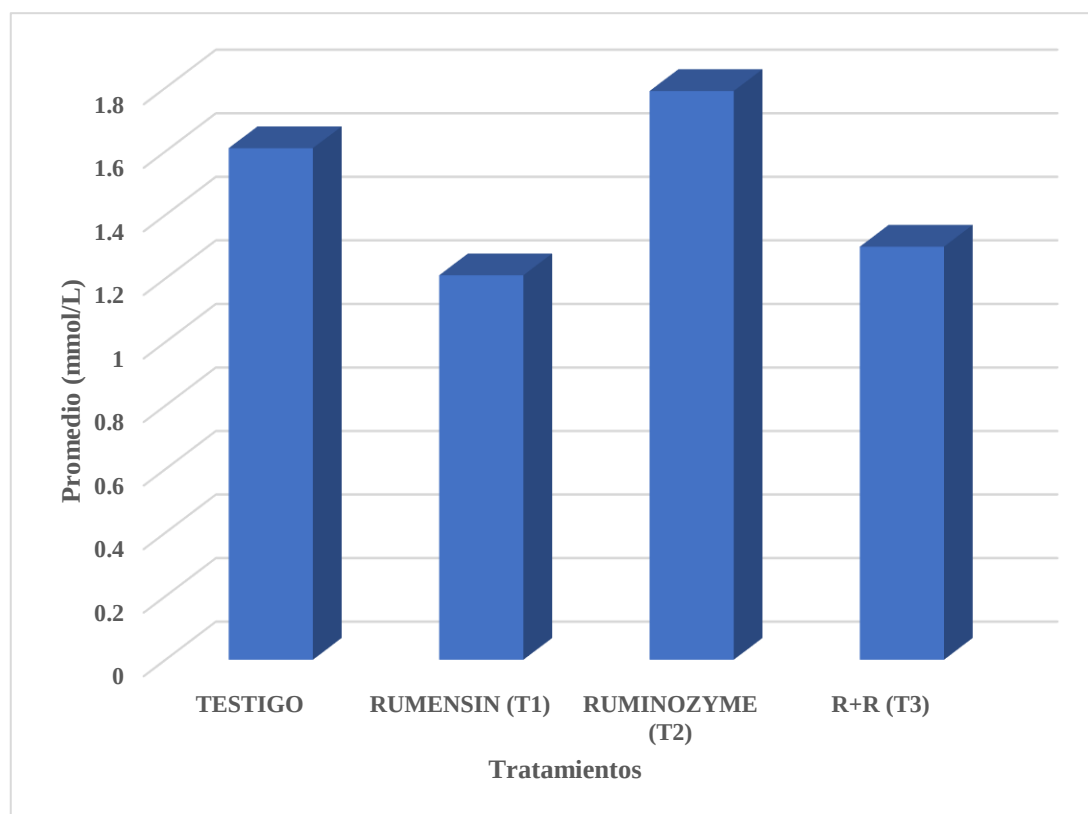


Tabla N° 02 Niveles de ácido β -hidroxibutirato según tratamiento en vacas lecheras en transición a los 11 días Post Parto

TRATAMIENTO	f	Promedio (mmol/L)	Desviación Estándar
TESTIGO (T0)	25	1.82 ^a mmol/L	1.08
RUMENSIN (T1)	25	1.18 ^b mmol/L	0.24
RUMINOZYME (T2)	25	1.73 ^a mmol/L	1.25
R+R (T3)	25	1.22 ^b mmol/L	0.44
F=2.69		P<0.05	P=0.01

En la Tabla N.º. 02, se muestra la frecuencia o número de animales por tratamiento, siendo de 25 cada uno. El promedio de ácido β -hidroxibutirato en el tratamiento T0 fue de 1.82 ± 1.08 mmol/L, el que le sigue es el tratamiento T2, con un promedio de

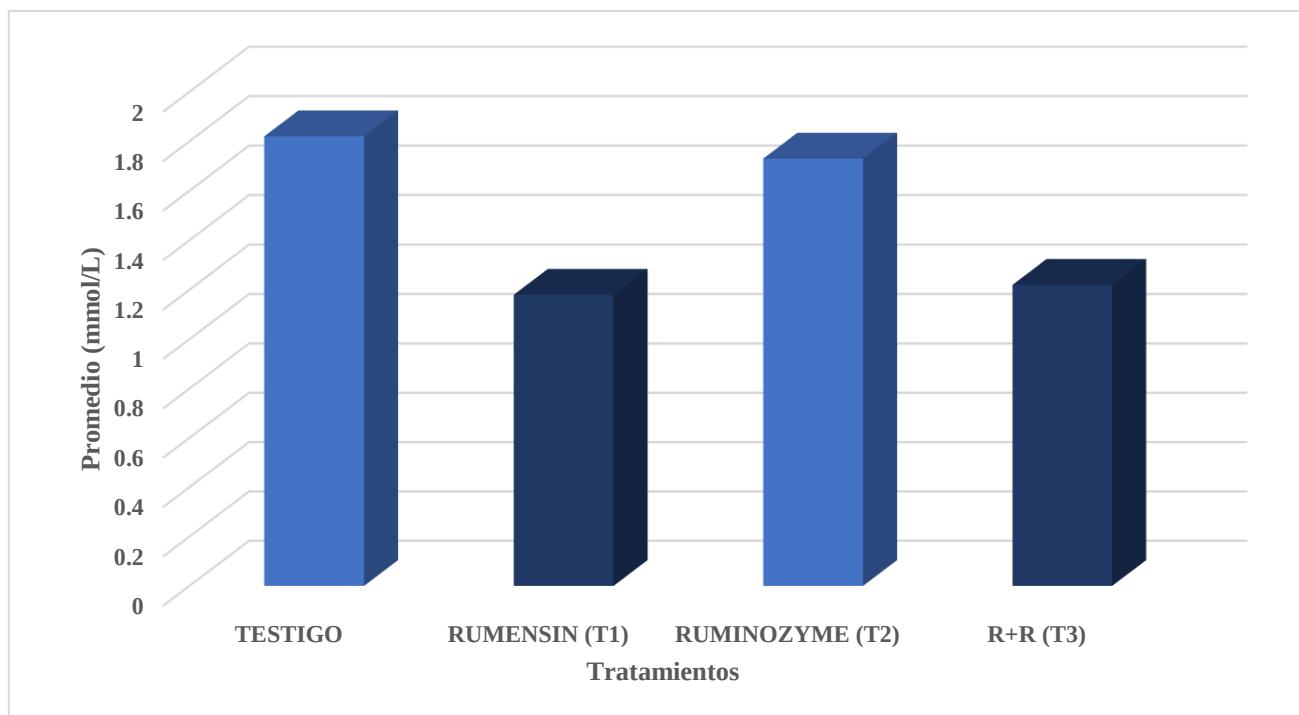
1.73 ± 1.25 mmol/L, el T3 con un promedio de 1.22 ± 0.44 mmol/L y, por último, el T1 que tuvo un promedio de 1.18 ± 1.08 mmol/L, siendo el de mejor resultado.

Según Meléndez P., “las concentraciones de BHBA en sangre fueron similares para ambos grupos, obteniendo un promedio de 0.7 mmol/L en el grupo Control y 0.6 mmol/L en el grupo tratado con Monensina” (57). Comparando con el presente trabajo, donde el promedio del grupo control es de 1.82 mmol/L y el promedio del grupo que se le administró Monensina Sódica, fue de 1.18 mmol/L. Por otro lado, Ferreira I., “en su trabajo observó que los promedios de β -hidroxibutirato en el día 10 postparto, en relación a los días de preparto, parto y postparto, fueron superiores con un promedio de 0.70 ± 0.12 mmol/L para el tratamiento control y 0.54 ± 0.10 mmol/L para el tratamiento con Monensina” (58). Zahra L., observó en su trabajo que la Monensina redujo las concentraciones de ácido β -hidroxibutirato significativamente en las primeras semanas de lactancia.

Según la prueba de Análisis de Varianza ($F= 2.69$) muestra que la Cetosis Subclínica a los 11 días post parto presentó diferencia estadística significativa ($P<0.05$) en las vacas lecheras en transición. Al momento de realizar la prueba complementaria de Duncan, nos muestra que efectivamente el tratamiento T1 y T3 son los que mejor resultados tuvieron.

En el gráfico N° 02, se observa la distribución en mmol/L de los niveles de β -hidroxibutirato en vacas lecheras en transición a los 11 días post parto en los 4 tratamientos, siendo de 1.82 mmol/L para el tratamiento Testigo, 1.18 mmol/L para el tratamiento Rumensin (T1), 1.73 mmol/L para el tratamiento Ruminozyme (T2) y 1.22 mmol/L para el tratamiento R+R (T3).

**Gráfico 2 Niveles de ácido β -hidroxibutirato según tratamiento en vacas
lecheras en transición a los 11 días Post Parto**



4.2. Evaluación de la Calificación de Condición Corporal en vacas lecheras en transición:

Mostramos en los cuadros siguientes la evaluación del efecto de la Monensina Sódica (*Streptomyces cinnamonensis*) y *Aspergillus oryzae* a través de la Calificación de Condición Corporal.

Tabla N° 03 Calificación de la Condición Corporal al primer día Post Parto según Tratamiento en Vacas Lecheras en Transición

Post parto	Condición corporal							
	Testigo (T0)		Rumensin (T1)		Ruminozyme (T2)		R+R (T3)	
	N°.	%	N°.	%	N°.	%	N°.	%
Baja	4	16,0	7	28,0	4	16,0	6	24,0
Normal	21	84,0	18	72,0	21	84,0	19	76,0
Alta	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	25	100	25	100	25	100	25	100
		$X^2=1.62$		$P>0.05$		$P=0.65$		

La Tabla N° 03, muestra que el 84.0% de las vacas que recibieron el tratamiento Testigo y T2, tienen una Condición Corporal normal, por otro lado, la dieta con Rumensin (T1), es el que presentó el menor porcentaje de vacas con una condición Corporal “buena” o normal y también fue el tratamiento tuvo más vacas con una condición corporal baja.

En el presente trabajo, se obtuvo un promedio de 3.28 puntos al momento de hacer la Calificación de Condición Corporal respecto al tratamiento T0, 3.34 puntos para el tratamiento T1, 3.35 puntos para el tratamiento T2. Arévalo A. 2017, “refiere en su trabajo que el primer día post parto, el promedio de Calificación de Condición Corporal de las vacas fue de 3.21 puntos para las vacas que recibieron el tratamiento con Monensina y 3.1 puntos para las vacas que estuvieron con el tratamiento control” (50).

Según la prueba de Chi cuadrado ($X^2=1.62$) muestra que la Calificación de la Condición Corporal al primer día Post parto no presentó diferencia estadística significativa ($P>0.05$).

En el gráfico N° 03, se observa de manera porcentual la cantidad de vacas que presentaron una Calificación de Condición Corporal “Baja” o calificada con un puntaje

entre 1 a 3.24 puntos, “Normal” o calificada con un puntaje de 3.25 a 3.75 puntos y “Alta” o calificada con un puntaje de 3.76 a 5 puntos, según los rangos propuestos por Fernandez M. y Liz M, en el libro “El Periparto de la Vaca” (46).

Gráfico N° 03 Calificación de la Condición Corporal al primer día Post Parto según Tratamiento en Vacas Lecheras en Transición

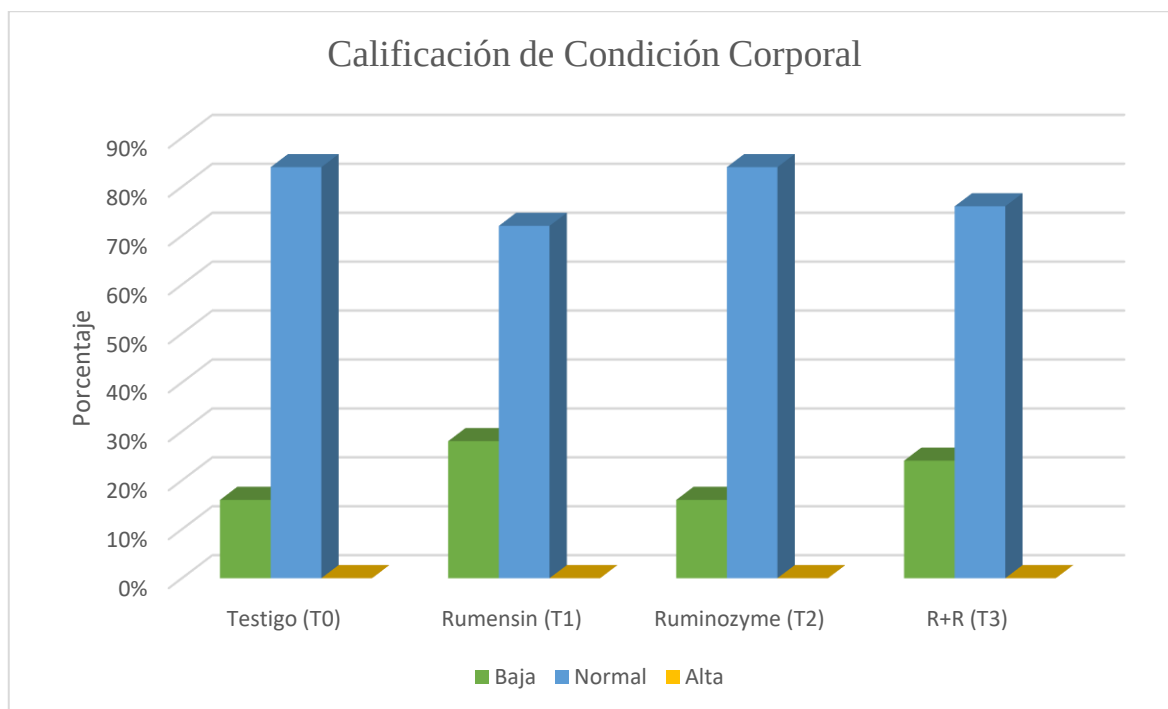


Tabla N° 04 Calificación de la Condición Corporal a los 7 días Post Parto según Tratamiento en Vacas Lecheras en Transición

7 días Post parto	Condición corporal							
	Testigo (T0)		Rumensin (T1)		Ruminozyme (T2)		R+R (T3)	
	N°.	%	N°.	%	N°.	%	N°.	%
Baja	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Normal	20	80,0	17	68,0	17	68,0	18	72,0
Alta	5	20,0	8	32,0	8	32,0	7	28,0
TOTAL	25	100	25	100	25	100	25	100

 $X^2=1.19$
 $P>0.05$
 $P=0.75$

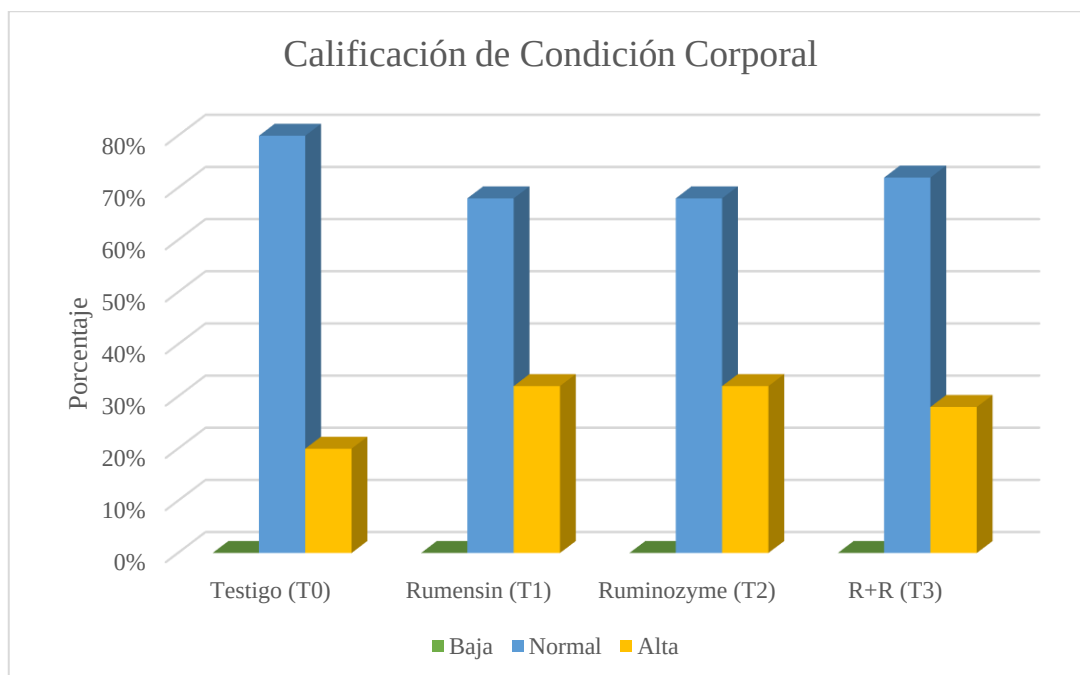
La Tabla N° 04, detalla que, el 80.0% de las vacas que recibieron el tratamiento Testigo presentaron una CCC normal. Las vacas que recibieron los tratamientos T1 y T2, tuvieron los mismos porcentajes (68.0%) de vacas en condición normal. Y por último el tratamiento T3 tuvo un porcentaje de 72.0% con vacas en Condición Corporal “normal”.

Según Téllez A. (2008), “los animales suplementados con levaduras perdieron menos peso en lactación” (51). A comparación del trabajo de Arévalo A. (2017)., “donde, las vacas tratadas con Monensina Sódica ganaron más Condición Corporal ($P<0.005$), sobre todo entre el periodo de parto y a los 21 días post parto donde tuvieron una menor pérdida de Condición Corporal” (50).

Según la prueba de Chi cuadrado ($X^2=1.19$) muestra que la Calificación de la Condición Corporal a los 7 días Post parto no presentó diferencia estadística significativa ($P>0.05$).

En el gráfico N° 04, se observa de manera de manera porcentual la cantidad de vacas que presentaron una Calificación de Condición Corporal “Baja” o calificada con un puntaje entre 1 a 2.74 puntos, “Normal” o calificada con un puntaje de 2.75 a 3.25 puntos y “Alta” o calificada con un puntaje de 3.26 a 5 puntos, según los rangos propuestos por Fernandez M. y Liz M, en el libro “El Periparto de la Vaca” (46).

**Gráfico N° 04 Calificación de la Condición Corporal a los 7 días Post Parto
según Tratamiento en Vacas Lecheras en Transición**



**Tabla N° 05 Calificación de la Condición Corporal a los 14 días Post Parto
según Tratamiento en Vacas Lecheras en Transición**

14 días Post parto	Condición corporal							
	Testigo (T0)		Rumensin (T1)		Ruminozyme (T2)		R+R (T3)	
	N°.	%	N°.	%	N°.	%	N°.	%
Baja	0	0,0	1	4,0	0	0,0	1	4,0
Normal	23	92,0	20	80,0	23	92,0	21	84,0
Alta	2	8,0	4	16,0	2	8,0	2	12,0
TOTAL	25	100	25	100	25	100	25	100
		$X^2=3.47$		$P>0.05$		$P=0.74$		

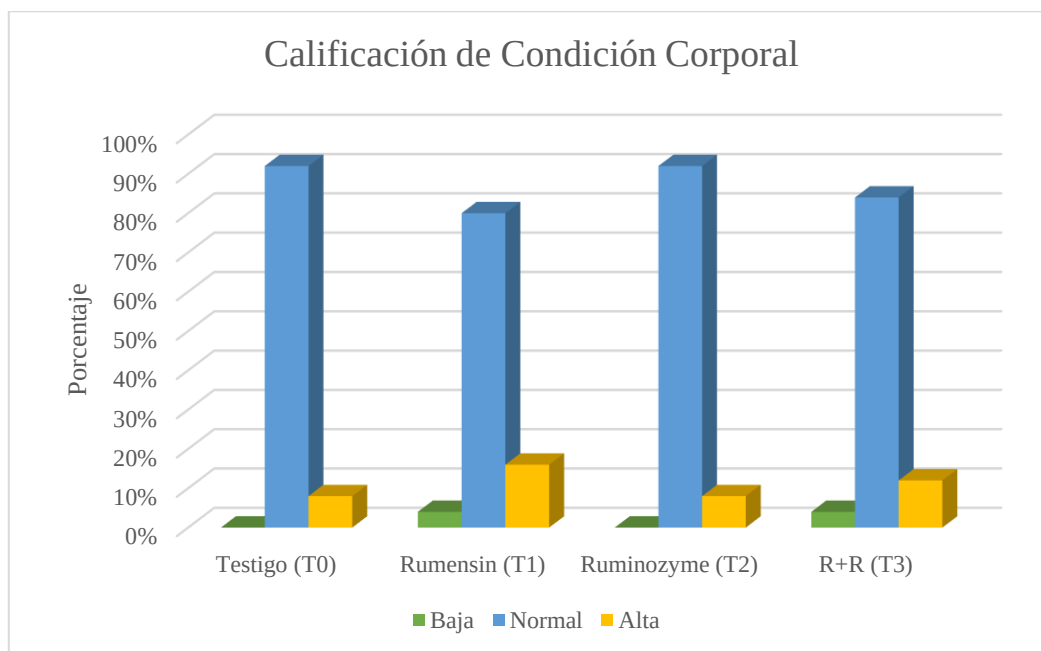
En la Tabla N° 05, se observa que, el 92.0% de las vacas que recibieron el tratamiento Testigo y T2, presentaron una CCC normal. Las vacas que recibieron el tratamiento T1, tuvieron un porcentaje de 80.0% de vacas con una condición corporal normal y es el tratamiento con menor porcentaje con esta condición. Y por último el tratamiento T3, obtuvo el 84.0% de vacas con una condición corporal normal.

Meléndez P. y Arévalos A. (2019), “no encontró diferencias estadísticas respecto a la Calificación de Condición Corporal, sin embargo; encontró cierto beneficio de la aplicación de un bolo de Monensina de liberación lenta en vacas Holstein durante el periodo de transición, ya que la condición corporal a durante las primeras semanas lactancia fue significativamente menor en las vacas control que en el grupo tratado con Monensina” (57).

Según la prueba de Chi cuadrado ($X^2=3.47$) muestra que la Calificación de la Condición Corporal a los 14 días Post parto no presentó diferencia estadística significativa ($P>0.05$).

Posteriormente, en el gráfico N° 05, se observa de manera porcentual la cantidad de vacas que presentaron una Calificación de Condición Corporal “Baja” o calificada con un puntaje entre 1 a 2.74 puntos, “Normal” o calificada con un puntaje de 2.75 a 3.25 puntos y “Alta” o calificada con un puntaje de 3.26 a 5 puntos, según los rangos propuestos por Fernandez M. y Liz M, en el libro “El Periparto de la Vaca” (46).

**Gráfico N° 05 Calificación de la Condición Corporal a los 14 días Post Parto
según Tratamiento en Vacas Lecheras en Transición**



**Tabla N° 06 Calificación de la Condición Corporal a los 21 días Post Parto
según Tratamiento en Vacas Lecheras en Transición**

21 días Post parto	Condición corporal							
	Testigo (T0)		Rumensin (T1)		Ruminozyme (T2)		R+R (T3)	
	N°.	%	N°.	%	N°.	%	N°.	%
Baja	1	4,0	1	4,0	2	8,0	1	4,0
Normal	22	88,0	20	80,0	23	92,0	23	92,0
Alta	2	8,0	4	16,0	0	0,0	1	4,0
TOTAL	25	100	25	100	25	100	25	100
		$X^2=5.87$		$P>0.05$		$P=0.43$		

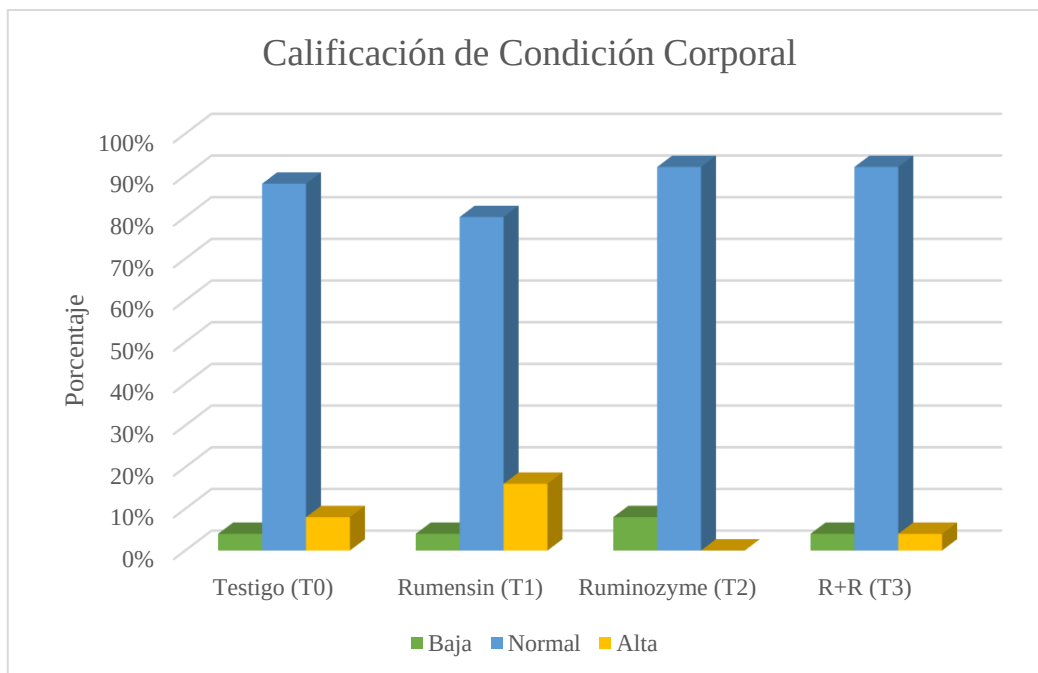
En la Tabla N° 06, se observa que, el 88.0% de las vacas que recibieron el tratamiento Testigo, presentaron una condición corporal normal, las vacas que recibieron el tratamiento T1, presentaron un 80.0% de vacas con condición corporal normal, siendo el tratamiento con menor porcentaje y, por último, el tratamiento T2 y T3, tuvieron el porcentaje más alto (92.0%) de vacas con una condición corporal normal.

En el trabajo de Tellez A., (2008), “se observa una Calificación de Condición Corporal promedio de 2.88 puntos promedio para las vacas que recibieron el tratamiento control, calificándolas como una condición corporal “normal” o estando dentro del rango esperado y 3.56 puntos promedio para las vacas que recibieron el tratamiento con *Aspergillus oryzae*, calificándolas como vacas “obesas”” (51). Comparando con el presente trabajo, se obtuvo de promedio de CCC para el tratamiento T0, 2.98 puntos, para el T1, 3.03 puntos, para el T2, 2.99 puntos y por último 2.95 puntos para el T3. Donde los 4 tratamientos logran tener en una condición corporal “normal” a las vacas evaluadas, sin embargo, el T2, es el que resalta por tener casi el 100% de los animales con mejor estado de condición corporal.

Según la prueba de Chi cuadrado ($X^2=5.87$) muestra que la calificación de la condición corporal a los 21 días post parto no presentó diferencia estadística significativa ($P>0.05$).

En el gráfico N° 06, se observa de manera porcentual la cantidad de vacas que presentaron una Calificación de Condición Corporal “Baja” o calificada con un puntaje entre 1 a 2.74 puntos, “Normal” o calificada con un puntaje de 2.75 a 3.25 puntos y “Alta” o calificada con un puntaje de 3.26 a 5 puntos, según los rangos propuestos por Fernandez M. y Liz M, en el libro “El Periparto de la Vaca” (46).

Gráfico N° 06 Calificación de la Condición Corporal a los 21 días Post Parto según Tratamiento en Vacas Lecheras en Transición



**Tabla N° 07 Calificación de la Condición Corporal a los 28 días Post Parto
según Tratamiento en Vacas Lecheras en Transición**

28 días Post parto	Condición corporal							
	Testigo (T0)		Rumensin (T1)		Ruminozyme (T2)		R+R (T3)	
	N°.	%	N°.	%	N°.	%	N°.	%
Baja	1	4,0	2	8,0	1	4,0	1	4,0
Normal	23	92,0	20	80,0	24	96,0	23	92,0
Alta	1	4,0	3	12,0	0	0,0	1	4,0
TOTAL	25	100	25	100	25	100	25	100
		$X^2=4.80$		$P>0.05$		$P=0.56$		

En la Tabla N° 07, se observa que, el 80.0% de las vacas que tuvieron el tratamiento T1, fueron el menor porcentaje con vacas en condición corporal normal, siendo de 80.0%, por otro lado, el tratamiento T0 y T3, tuvieron el mismo porcentaje de vacas en Condición Corporal normal (92.0%), el T2, tuvo la mayor cantidad de vacas con una buena condición, con un 96.0%, siendo este el de mejor resultado.

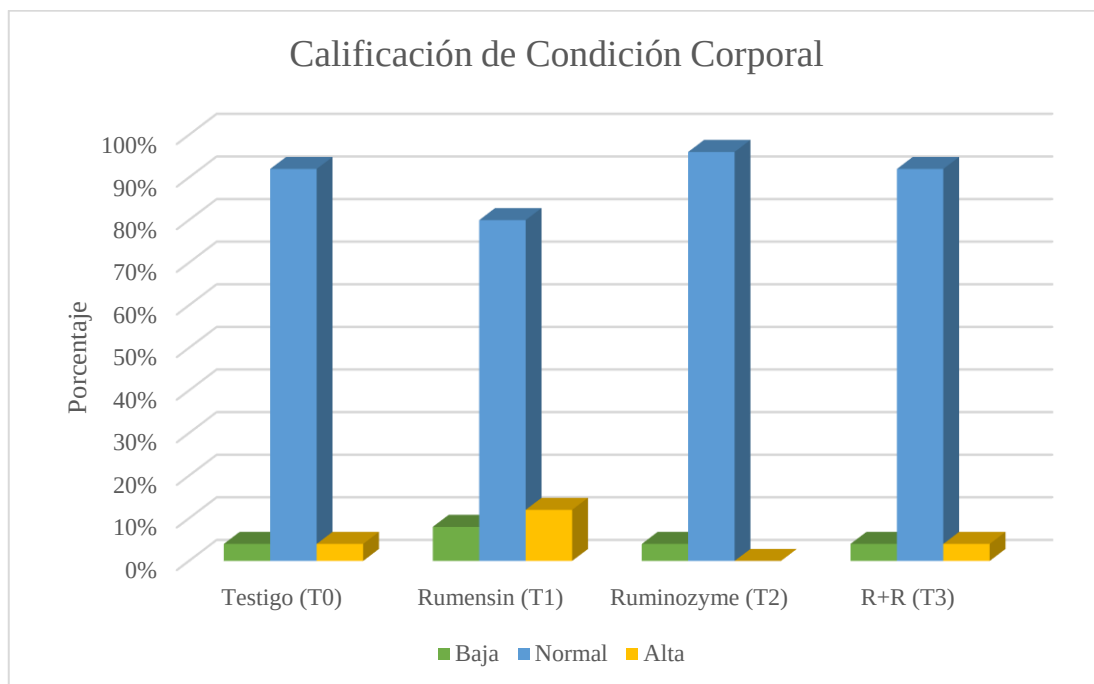
En el presente trabajo la Calificación de Condición Corporal a los 28 días post parto, obtuvo una media de 2.95 puntos de CCC para el tratamiento T0, 3.01 puntos de CCC para el tratamiento T1, 2.97 puntos de CCC para el tratamiento T2 y 2.95 puntos de CCC para el tratamiento T3, obteniendo así, vacas con una condición corporal “normal”, sin embargo el tratamiento que más resalta el que contiene *Aspergillus oryzae*, ya que logró el 96% de animales con una condición corporal dentro del rango Comparando con Arévalo L., (2017), “que obtuvo un promedio de 3.09 puntos de CCC, que es calificado como una condición corporal “normal” con el tratamiento de Monensina y 2.78 puntos para el tratamiento control, que si bien está dentro del rango estimado, se encuentra cerca al rango mínimo pudiendo ser mejor” (50).

Según la prueba de Chi cuadrado ($X^2=4.80$) muestra que la Calificación de la Condición Corporal a los 28 días post parto no presentó diferencia estadística significativa ($P>0.05$).

En el gráfico N° 07, se observa de manera porcentual la cantidad de vacas que presentaron una Calificación de Condición Corporal “Baja” o calificada con un puntaje entre 1 a 2.74 puntos, “Normal” o calificada con un puntaje de 2.75 a 3.25 puntos y

“Alta” o calificada con un puntaje de 3.26 a 5 puntos, según los rangos propuestos por Fernandez M. y Liz M, en el libro “El Periparto de la Vaca” (46).

**Gráfico N° 07 Calificación de la Condición Corporal a los 28 días Post Parto
según Tratamiento en Vacas Lecheras en Transición**



4.3. Medición de la Producción Láctea:

Mostramos en los cuadros siguientes la evaluación del efecto de la Monensina Sódica (*Streptomyces cinnamomensis*) y *Aspergillus oryzae* a través de la medición de la producción lechera.

Tabla N° 08 Promedio de Producción Lechera (kg) según Tratamiento en Vacas Lecheras en Transición hasta los 126 días

TRATAMIENTOS	f	Promedio (kg)	Desviación Estándar
TESTIGO (T0)	18	45.42 kg ^a	4.79
RUMENSIN (T1)	18	47.37 kg ^b	5.29
R UMINOZYME (T2)	18	47.64 kg ^b	5.56
R+R (T3)	18	47.60 kg ^b	5.97
	F=2.79	P<0.05	P=0.00

En la Tabla N.º. 08 se muestra una frecuencia de 18 semanas, que es el tiempo que se estuvo registrando la producción lechera con un intervalo de 7 días. El promedio de kilogramos diarios para el tratamiento Testigo fue de 45.42 ± 4.79 kg, el que le sigue es el tratamiento T1, con un promedio de 47.37 ± 5.29 kg, el T3 con un promedio de 47.60 ± 5.56 kg y, por último, el T2 que tuvo un promedio de 47.64 ± 5.97 kg, siendo el de mejor resultado.

Comparando con Arévalo A., “la Monensina no mejoró significativamente la producción de leche” (50). Por otro lado, Téllez A., “no obtuvo resultados significativos en comparación con la lactancia pasada, el aumento promedio fue de 1.5 litros” (51). Hernández P. (2021) “en su estudio logró una mejor eficiencia lechera hasta el día 56, sin embargo, los resultados no fueron significativos estadísticamente respecto a la producción lechera” (53).

Según la prueba de Análisis de Varianza (F=2.79) muestra que la Producción Láctea presentó diferencia estadística significativa (P<0.05) en las vacas lecheras en transición. Al momento de realizar la prueba complementaria de Duncan, nos muestra que efectivamente el T0 es el que tuvo los resultados más bajos.



CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES

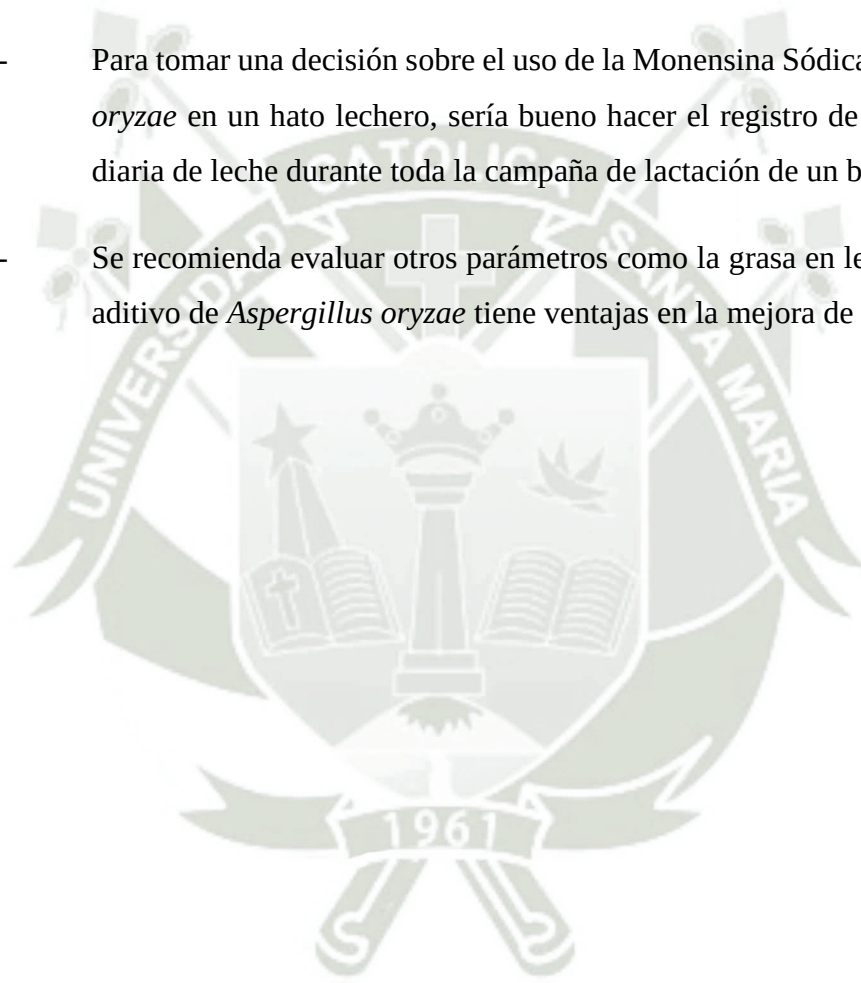
- **Primera**, el uso de Monensina (*Streptomyces cinnamomensis*) y *Aspergillus oryzae* no presentó diferencia estadística significativa ($P > 0.05$) a la primera evaluación (4 días); mostrando diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) a los 11 días post parto en los niveles de β -hidroxibutirato (mmol/L) como indicador de cetosis.
- **Segunda**, a la evaluación de Calificación de Condición Corporal no se observó diferencia estadística significativa ($P > 0.05$) al día post parto, 7, 14, 21 y 28 días post parto por el uso de Monensina Sódica y *Aspergillus oryzae*.
- **Tercera**, el uso de Monensina (*Streptomyces cinnamomensis*) y *Aspergillus oryzae*, presentó diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) en los niveles diarios de producción de leche.
- **Cuarta**, en términos generales la Monensina Sódica (T1) mejoró la significativamente la disminución de ácido beta hidroxibutirato en sangre y también mejoró la producción de leche frente a los demás tratamientos.



CAPÍTULO VI

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de Monensina Sódica para el control y prevención de cetosis subclínica y clínica en un hato lechero.
- Para una mejor validación de los datos, se recomienda hacer un monitoreo de ácido β -hidroxibutirato durante el primer tercio de la campaña de lactación, para tener una detección temprana de una cetosis subclínica.
- Para tomar una decisión sobre el uso de la Monensina Sódica y *Aspergillus oryzae* en un hato lechero, sería bueno hacer el registro de la producción diaria de leche durante toda la campaña de lactación de un bovino.
- Se recomienda evaluar otros parámetros como la grasa en leche, ya que el aditivo de *Aspergillus oryzae* tiene ventajas en la mejora de este.





CAPÍTULO VII

7. REFERENCIAS

1. García Tobar J., Gingins Marcos. Anatomía y Fisiología del Aparato Digestivo de los Rumiantes. Vol. 1, Sitio Argentino de Producción Animal. Buenos Aires; 1969.
2. Getty Robert. ANATOMÍA DE LOS ANIMALES DOMÉSTICOS. 5th ed. Ellenport Cynthia, editor. Vol. 2. Barcelona; 1982.
3. Hutjens Mike. GUÍA DE ALIMENTACIÓN. 2nd ed. Wisconsin: Hoards Dairyman; 2003.
4. García Carrasco Dionisio. ASPECTOS GENERALES DEL RUMEN Y SU FISIOLÓGÍA. VIRBAC DE MÉXICO. 2016 Feb 29;1.
5. Nuñez Torres Oscar. El ecosistema ruminal en bovinos y sus posibilidades de mejora. Journal of the Selva Andina Animal Science [Internet]. 2019 [cited 2022 May 14];6(1). Available from: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2311-25812019000100001#:~:text=El%20rumen%20es%20el%20encargado,forraje%20y%20en%20parte%2C%20los
6. SNEATH PHA, McGOWAN V, SKERMAN VBD. Approved Lists of Bacterial Names. Int J Syst Evol Microbiol. 1980 Jan 1;30(1):225–420.
7. Pinos Juan, Gonzales Sergio. Efectos biológicos y productivos de los ionóforos en rumiantes. INTERCIENCIA [Internet]. 2000 Nov [cited 2022 May 4];379–85. Available from: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33905004>
8. Erickson PS, Kalscheur KF. Nutrition and feeding of dairy cattle. In: Animal Agriculture. Elsevier; 2020. p. 157–80.
9. Sucu Ekin, Moore Chel, VanBaale Matthew. Efectos de la alimentación con productos de fermentación de *Aspergillus oryzae* para vacas Holstein en transición sobre el rendimiento y la salud. Canadian Science Publishing [Internet]. 2019 [cited 2022 May 4];237–43. Available from: <https://cdnsiencepub.com/>
10. Sosa Areadne, Saro Cristina. Efecto de *Aspergillus oryzae* en la fermentación ruminal de una dieta de heno de alfalfa:concentrado con la utilización de la técnica de simulación de rumen (Rusitec). Cuban Journal of Agricultural Science [Internet]. 2020 Jun 4 [cited 2022 May 4]; Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2079-34802020000200183&script=sci_arttext&tlng=es
11. Cajal Alberto. *Aspergillus oryzae* [Internet]. 2022 [cited 2022 May 4]. Available from: <https://www.lifeder.com/aspergillus-oryzae/>
12. Casas Rodríguez Sahirys. *Saccharomyces cerevisiae* y *Aspergillus oryzae*: estimuladores y modificadores de la fermentación y crecimiento microbiano ruminal. Rev Producción Animal [Internet]. 2018 Aug [cited 2022 May 4];1–

9. Available from:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202018000200001
13. Moallem U, Lehrer H, Livshitz L, Zachut M, Yakoby S. The effects of live yeast supplementation to dairy cows during the hot season on production, feed efficiency, and digestibility. *J Dairy Sci.* 2009 Jan;92(1):343–51.
14. Reátegui Ordoñez Juan. *PRODUCCIÓN DE VACUNOS*. 2nd ed. UCSM, editor. Arequipa; 2011. 56 p.
15. Andresen Hans. Vacas secas y en Transición. *Investigaciones Veterinarias del Perú* [Internet]. 2001 Jul [cited 2022 May 4];36–48. Available from: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172001000200008
16. Curtis CR, Erb HN, Sniffen CJ, Smith RD, Kronfeld DS. Path Analysis of Dry Period Nutrition, Postpartum Metabolic and Reproductive Disorders, and Mastitis in Holstein Cows. *J Dairy Sci.* 1985 Sep;68(9):2347–60.
17. Lean Ian, DeGaris Peter. *Transition Cow Managment*. 1st ed. Vol. 1. Australia; 2010.
18. Callejo Ramos Antonio. *COW CONFORT- El bienestar de la Vaca Lechera*. 1st ed. Vol. I. Madrid; 2009. 420–423 p.
19. Wattiaux Michel. *Esenciales Lecheras: Reproducción y Selección Genética*. Institute Babcock [Internet]. 2014 [cited 2022 Jul 14]; Available from: <https://ganaderiasos.com/wp-content/uploads/2014/07/reproduccion-y-nutricion.pdf>
20. Ospina PA, Nydam DV, Stokol T, Overton TR. Association between the proportion of sampled transition cows with increased nonesterified fatty acids and β -hydroxybutyrate and disease incidence, pregnancy rate, and milk production at the herd level. *J Dairy Sci.* 2010 Aug;93(8):3595–601.
21. Bisinotto R.S, Greco L.F, Ribeiro E.S, Martinez N. Influences of nutrition and metabolism on fertility of dairy cows . *Journal of Animal Reproduction*. 12AD Aug 15;9(3):260–72.
22. Esposito G, Irons PC, Webb EC, Chapwanya A. Interactions between negative energy balance, metabolic diseases, uterine health and immune response in transition dairy cows. *Anim Reprod Sci.* 2014 Jan;144(3–4):60–71.
23. Correa H., Carulla J. RELACIÓN ENTRE NUTRICIÓN Y SALUD EN HATOS LECHEROS. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia* [Internet]. 2009 Dec [cited 2022 May 4];56:273–90. Available from: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=407639221011>
24. Huertas-Molina OF, Guzman-Carazo VM, Palacio-Baena LG, Zambrano-Varón JL, Olivera-Angel M. Concentraciones séricas de Beta-hidroxibutirato

- y su asociación con enfermedades posparto en bovinos de leche. *Rev MVZ Cordoba*. 2020 Aug 11;25(3):e1821.
25. Noro Mirela, Strieder Clarissa. Cetois en rebaños lecheros: presentación y control. *Rev Spei Domus* [Internet]. 2012 Dec [cited 2022 May 4];8(17):48–58. Available from: <https://revistas.ucc.edu.co/index.php/sp/article/view/96/97>
 26. Saborio Montero Alejandro, Sanchez Jorge. Prevalencia y factores de riesgo relacionados con la cetois clínica y subclínica tipo I y II en un hato de vacas Jersey en Costa Rica [Internet]. San José; 2013 Mar [cited 2022 May 4]. (2). Report No.: 37. Available from: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/ac/v37n2/a02v37n2.pdf>
 27. Duffield TF, Lissemore KD, McBride BW, Leslie KE. Impact of hyperketonemia in early lactation dairy cows on health and production. *J Dairy Sci*. 2009 Feb;92(2):571–80.
 28. Andersson L. Subclinical Ketosis in Dairy Cows. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 1988 Jul;4(2):233–51.
 29. Garzon Audor Adriana. Incidencia y Prevalencia de la cetois clínica y subclínica en vacas lecheras durante el postparto temprano en el Altiplano Cundiboyacense [Internet]. [Bogotá]: Universidad Nacional de Colombia; 2018 [cited 2022 May 4]. Available from: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/64148/Tesis%20Cetois%20%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 30. Benedet A, Manuelian CL, Zidi A, Penasa M, de Marchi M. Invited review: β -hydroxybutyrate concentration in blood and milk and its associations with cow performance. *Animal*. 2019 Aug 11;13(8):1676–89.
 31. Cote J.F., Curtis B.J., McSherry J. BOVINE KETOSIS: FREQUENCY OF CLINICAL SIGNS, COMPLICATIONS AND. ALTERATIONS IN BLOOD KETONES, GLUCOSE AND FREE FATTY ACIDS. *THE CANADIAN VETERINARY JOURNAL* [Internet]. 1969 [cited 2022 May 4];10(7). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1697534/pdf/canvetj00476-0007.pdf>
 32. Gillund P, Reksen O, Gröhn YT, Karlberg K. Body Condition Related to Ketosis and Reproductive Performance in Norwegian Dairy Cows. *J Dairy Sci*. 2001 Jun;84(6):1390–6.
 33. Sudhakara Reddy B, Reddy BSS, Reddy YVP, Vennkatasivakumar R. Nervous form of ketosis in cows and its treatment. *International Journal of Biological Research*. 2014 Oct 20;2(2):143.
 34. Oetzel G.R. Understanding the Impact of Subclinical Ketosis [Internet]. Wisconsin; 2013 [cited 2022 May 4]. Available from: https://animal.ifas.ufl.edu/apps/dairymedia/rms/2013/2_oetzel.pdf

35. Pastor Meseguer Joaquin, Cebrián Yagüe Luis. Cetosis bovina: Origen, diagnóstico y tratamientos. Rev MG (Mundo Ganadero) [Internet]. 2002 Mar [cited 2022 May 4];30:1–5. Available from: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_MG/MG_2002_142_28_32.pdf
36. Guadagnini Marcello, Cainzos Juan. ¿Qué aporta el muestreo de BHBA en el control lechero? ELANCO. 2019 Oct 24;11–9.
37. Geishauser T, Duffield T. KEY FACTS Monitoring for Subclinical Ketosis in Dairy Herds. FOOD ANIMAL COMPENDIUM. 2001 Aug;23:1–7.
38. Fernández Mayer Anibal. CETOSIS EN EL GANADO LECHERO, CAUSAS Y TRATAMIENTO [Internet]. AF Mayer. 2009 [cited 2022 May 4]. Available from: http://nutriciondebovinos.com.ar/#p_8.c_0.f_52/mas.html
39. Callo Flores Jorge. Determinación de los niveles β -hidroxibutirato en sangre como método de diagnóstico de Cetosis Bovina en vacas lecheras de alta producción [Internet]. [Arequipa]: Universidad Católica de Santa María; 2016 [cited 2022 May 4]. Available from: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/5467/68.0796.VZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
40. Huertas-Molina OF, Guzman-Carazo VM, Palacio-Baena LG, Zambrano-Varón JL, Olivera-Angel M. Concentraciones séricas de Beta-hidroxibutirato y su asociación con enfermedades posparto en bovinos de leche. Rev MVZ Cordoba. 2020 Aug 11;25(3):e1821.
41. Perú Lactea. Uso del Propilenglicol como Suplemento para el Ganado Lechero [Internet]. PerúLactea. 2019 [cited 2022 May 4]. Available from: <http://www.perulactea.com/2019/02/27/uso-del-propilenglicol-como-suplemento-para-el-ganado-lechero/>
42. Mendoza Carrillo Jose, Martinez Yañez Rosario. Efecto de la condición corporal de vacas Holstein sobre la capacidad para retener agua, colágeno insoluble y esfuerzo de corte en Longissimus dorsi. Rev Abanico Veterinario [Internet]. 2015 Aug [cited 2022 Jun 4];5(2). Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322015000200019
43. Lopez Fredy. RELACIÓN ENTRE CONDICIÓN CORPORAL Y EFICIENCIA REPRODUCTIVA EN VACAS HOLSTEIN. Cauca; 2006 Feb.
44. Ferguson James, Galligan David, Thomsen Neal. Principal Descriptors of Body Condition Score in Holstein Cows. J Dairy Sci [Internet]. 1994 Apr 8 [cited 2022 Jul 20];77:2695–703. Available from: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(94\)77212-X/pdf](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(94)77212-X/pdf)
45. GANADERÍA MENDOZA. CONDICIÓN CORPORAL [Internet]. 2021 [cited 2022 May 4]. Available from: <https://www.mendoza.gov.ar/ganaderia/2021/04/27/condicion->

corporal/#:~:text=La%20condici%C3%B3n%20corporal%20es%20un,grasa%20corporal%20de%20una%20vaca.

46. Fernández Sánchez Manuel, Liz López Manuel, Hernández Solis Matilde. El Periparto de la Vaca. 1st ed. Zaragoza: Grupo Asis; 2013. 50 p.
47. Palacios Espinoza Alejandro. Caracterización de la curva de lactancia de bovinos Siboney con modelos no lineales mixtos. Rev Mexicana de Ciencias Pecuarias [Internet]. 2016 [cited 2022 May 4];7(2):233–42. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11242016000200233&script=sci_abstract
48. Bretschneider Gustavo, Salado Eloy. Lactancia: pico y persistencia [Internet]. Argentina; 2015 [cited 2022 May 4]. Available from: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_lactancia_pico_y_persistencia_febrero_2015.pdf
49. Huertas Vargas Edwar. BALANCE ENERGÉTICO NEGATIVO [Internet]. [Villavicencio]: Universidad Cooperativa de Colombia; 2019 [cited 2022 Jul 20]. Available from: https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/14629/3/2019_Balance_Energetico_Negativo.pdf
50. Arévalo Maturana Alejandra. Efecto de un bolo intraruminal de liberación lenta de monensina sódica sobre los niveles de β -hidroxibutirato postparto, incidencia de enfermedades postparto y producción de leche en vacas lecheras en transición [Internet]. [Santiago]: UNIVERSIDAD DE CHILE; 2017 [cited 2022 Apr 14]. Available from: <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/145002/Efecto-de-un-bolo-intraruminal-de-liberacion-lenta-de-monensina-sodica-sobre-los-niveles-de-%ce%b2-hidroxibutirato-postparto-incidencia-de-enfermedades-postparto-y-produccion-de-leche-en-vacas-lecheras-en-transicion.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
51. Tellez Vargas Amparo. EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE ALIMENTACIÓN PARA VACAS LECHERAS EN PERÍODO DE TRANSICIÓN, EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN SANTA MARÍA, DE LA UNIVERSIDAD DE LA SALLE, EN SOPÓ CUNDINAMARCA. [Internet]. [Bogotá]: Universidad de la Salle; 2008 [cited 2022 Apr 14]. Available from: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1325&context=medicina_veterinaria
52. Alcázar E, Martínez S, Madrid J, Larrosa P, Hernández F. Desafíos para la salud de las vacas durante el periodo de transición. Uso de monensina. Anales de Veterinaria de Murcia. 2020 Dec 16;34:7–16.
53. Hernández Martinez Pedro, Sanchez del Real Carlos. Mejorando la producción, composición y eficiencia lechera de vacas Holstein-Friesian en el

- inicio de la lactancia con la adición de enzimas fibrolíticas. Research Gate. 2021 Sep 8;2–3.
54. Gadberry S, Beck P, Moore M, White F, Linneen S, Lalman D. Meta-analysis of the effects of monensin on performance of beef replacement heifers and beef cows. *Transl Anim Sci*. 2022 Jul 1;6(3).
 55. Aguado PIC, Berumen FLR, Flores CFA, Delgado RMR, Vidauri ZC. El efecto de la monensina en la función productiva de vacas lecheras (Holstein). *South Florida Journal of Development*. 2022 Feb 24;3(1):1532–70.
 56. Zhang J, Jin W, Jiang Y, Xie F, Mao S. Response of Milk Performance, Rumen and Hindgut Microbiome to Dietary Supplementation with *Aspergillus oryzae* Fermentation Extracts in Dairy Cows. *Curr Microbiol*. 2022 Apr 20;79(4):113.
 57. Melendez P, Arévalos A, Duchens M, Pinedo P. Efecto de monensina intraruminal sobre el β -hidroxibutirato, enfermedades del periparto, producción de leche y sus componentes en ganado Holstein. *Rev Mex Cienc Pecu*. 2019 Jan 8;10(1).
 58. Lima EHF, Mendonça CL, Cajueiro JF de P, Carvalho CCD, Soares PC, Souto RJC, et al. EFEITO DA MONENSINA SÓDICA SOBRE O PERFIL METABÓLICO DE OVELHAS ANTES E APÓS O PARTO. *Ciência Animal Brasileira*. 2016 Mar;17(1):105–18.
 59. Zahra LC, Duffield TF, Leslie KE, Overton TR, Putnam D, LeBlanc SJ. Effects of Rumen-Protected Choline and Monensin on Milk Production and Metabolism of Periparturient Dairy Cows. *J Dairy Sci*. 2006 Dec;89(12):4808–18.
 60. Conti RMC, Salles MSV, Schalch E. Efeitos da administração de monensina por meio de cápsulas de liberação controlada no desempenho de vacas Holandesas no início da lactação. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2008 May;37(5):890–5.



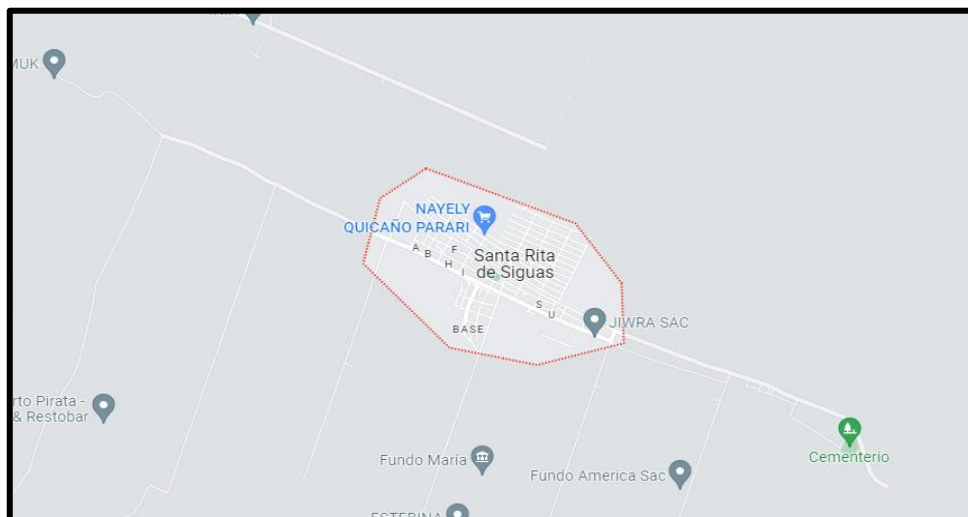
CAPÍTULO VIII

8. ANEXOS

ANEXO I

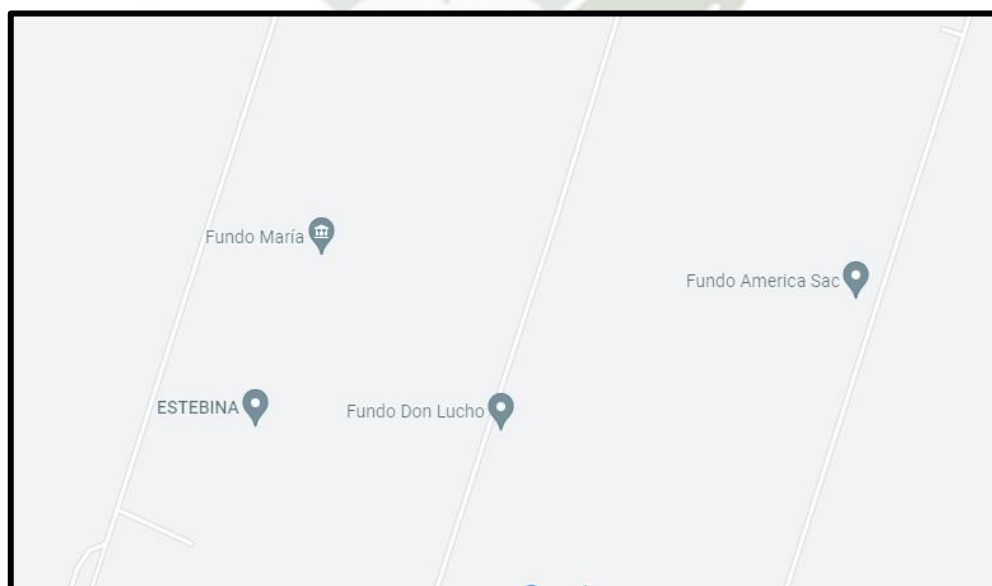
Mapas de ubicación del trabajo de investigación

Figura 01 Mapa donde se ubica geográficamente el Distrito de Santa Rita de Sigwas, en la región de Arequipa.



Fuente: <https://www.google.com.pe/maps/@-16.5006384,-72.0870721,14z?hl=es-419>, citado 12/2022.

Figura 02 Mapa donde se ubica geográficamente el Fundo América, en el distrito de Santa Rita de Sigwas.



Fuente: <https://www.google.com.pe/maps/@-16.5006384,-72.0870721,14z?hl=es-419>, citado 12/2022.

ANEXO II

Formato para la toma de registros

Foto N° 01 Formato de registros manuales de control post parto del animal (enfoque en medición de β -hidroxibutirato a los 4 y 11 días, calificación de la condición corporal).

MONITOREO POST PARTO, CETOSIS, METRITIS Y CONDICION CORPORAL																									
NOMBRE	cc	F. PARTO	R. P. C	H. C.	4 días			11 días			R. P. P (14 días)		opcional	R. P. P (28 días) talla y peso			R. P. P (42 días)		MONITOREO CONDICION CORPORAL						
					FECHA	BHB	GLU	FECHA	BHB	GLU	FECHA	OBS.		FECHA	BHB	GLU	FECHA	OBS.	cc	talla	peso	FECHA	OBS.	7 DIAS POST	14 DIAS POST
MICKY	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	0.6	61	6-3-22	0.4	59	9-3-22	OK	23-2-22	OK	3.0	1.44	5.4	6-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
ALBA	3.5	24-2-22	N	1	24-2-22	0.9	51	7-3-22	0.5	52	10-3-22	Logueta	24-2-22	OK	3.0	1.43	4.71	7-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
GANDY	3.0	23-2-22	M	1	23-2-22	0.4	66	10-3-22	0.7	66	13-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.42	5.14	10-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
BOMBIN	3.0	23-2-22	M	1	23-2-22	0.4	65	10-3-22	0.8	59	13-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.41	6.07	10-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
BENITO	3.0	24-2-22	N	1	24-2-22	0.3	56	11-3-22	0.4	55	14-3-22	OK	24-2-22	OK	3.0	1.40	6.21	11-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
EUSEBIO	3.0	24-2-22	N	1	24-2-22	0.3	44	11-3-22	0.5	56	14-3-22	Logueta	24-2-22	OK	3.0	1.39	4.85	11-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
SOLANO	3.0	24-2-22	N	1	24-2-22	0.5	55	12-3-22	0.5	55	15-3-22	Logueta	24-2-22	OK	3.0	1.38	5.27	12-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
ARENAL	3.0	24-2-22	N	1	24-2-22	0.6	54	12-3-22	0.8	74	15-3-22	Logueta	24-2-22	OK	3.0	1.37	6.07	12-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
SOLANO	3.0	24-2-22	N	1	24-2-22	0.5	72	12-3-22	0.6	55	15-3-22	Logueta	24-2-22	OK	3.0	1.36	4.98	12-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
PHABEN	3.0	24-2-22	N	1	24-2-22	0.3	70	11-3-22	0.4	74	15-3-22	Logueta	24-2-22	OK	3.0	1.35	5.75	11-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
MAEDA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	0.7	66	13-3-22	0.7	67	16-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.34	5.14	13-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
TOCONO	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	0.6	68	13-3-22	0.7	71	16-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.33	5.44	13-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
YATO	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	0.7	57	14-3-22	0.7	71	17-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.32	6.07	14-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
CLARA	3.0	23-2-22	N	1	23-2-22	0.3	73	16-3-22	0.3	73	19-3-22	OK	23-2-22	OK	3.0	1.31	5.27	16-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
SUMER	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	0.7	59	17-3-22	0.7	71	20-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.30	5.27	17-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
NAVAREZ	3.0	23-2-22	N	1	23-2-22	0.1	88	17-3-22	0.1	88	20-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.29	5.27	17-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
SANDIA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	0.7	63	14-3-22	0.7	70	20-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.28	6.07	14-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
ALBA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	0.4	61	20-3-22	0.4	61	23-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.27	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
DORA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	0.7	62	20-3-22	0.6	63	23-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.26	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
CRISTINA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	0.5	71	20-3-22	0.1	77	24-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.25	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
CRISTINA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	0.4	69	20-3-22	0.6	74	24-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.24	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
CRISTINA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	0.6	74	20-3-22	0.5	74	24-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.23	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
CRISTINA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	0.7	74	20-3-22	0.7	74	24-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.22	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
CRISTINA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	0.8	60	20-3-22	0.5	57	24-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.21	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
CRISTINA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	0.6	56	22-3-22	0.6	74	25-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.20	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
CRISTINA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	0.7	56	22-3-22	0.7	74	25-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.19	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
CRISTINA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	0.8	60	22-3-22	0.8	74	25-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.18	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
CRISTINA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	0.9	60	22-3-22	0.9	74	25-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.17	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
CRISTINA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	1.0	60	22-3-22	1.0	74	25-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.16	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
CRISTINA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	1.1	60	22-3-22	1.1	74	25-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.15	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
CRISTINA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	1.2	60	22-3-22	1.2	74	25-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.14	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
CRISTINA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	1.3	60	22-3-22	1.3	74	25-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.13	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
CRISTINA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	1.4	60	22-3-22	1.4	74	25-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.12	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
CRISTINA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	1.5	60	22-3-22	1.5	74	25-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.11	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
CRISTINA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	1.6	60	22-3-22	1.6	74	25-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.10	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
CRISTINA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	1.7	60	22-3-22	1.7	74	25-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.09	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
CRISTINA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	1.8	60	22-3-22	1.8	74	25-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.08	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
CRISTINA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	1.9	60	22-3-22	1.9	74	25-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.07	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
CRISTINA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	2.0	60	22-3-22	2.0	74	25-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.06	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
CRISTINA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	2.1	60	22-3-22	2.1	74	25-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.05	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
CRISTINA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	2.2	60	22-3-22	2.2	74	25-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.04	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
CRISTINA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	2.3	60	22-3-22	2.3	74	25-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.03	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
CRISTINA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	2.4	60	22-3-22	2.4	74	25-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.02	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
CRISTINA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	2.5	60	22-3-22	2.5	74	25-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.01	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
CRISTINA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	2.6	60	22-3-22	2.6	74	25-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	1.00	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
CRISTINA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	2.7	60	22-3-22	2.7	74	25-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	0.99	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
CRISTINA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	2.8	60	22-3-22	2.8	74	25-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	0.98	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5
CRISTINA	3.5	23-2-22	N	1	23-2-22	2.9	60	22-3-22	2.9	74	25-3-22	Logueta	23-2-22	OK	3.0	0.97	5.27	20-4-22	OK	2.7-22	3.5	14-22	3.5	21-22	3.5

ANEXO III

Matriz de sistematización de resultados

Tabla 09 Promedio Semanal de Producción Láctea por Tratamiento

SEMANA	PL PROMEDIO			
	TESTIGO	RUMENSIN	RUMINOZYME	R+R
1	30.67	29.56	29.52	29.55
2	38.26	39.81	38.95	37.35
3	41.17	44.13	43.53	41.37
4	45.69	45.43	44.63	45.85
5	42.60	47.54	49.67	47.74
6	46.08	48.18	48.62	49.58
7	49.45	49.37	49.13	47.01
8	48.92	51.77	49.18	49.30
9	46.86	49.85	50.52	48.65
10	44.25	52.00	50.16	49.07
11	47.03	48.68	50.75	50.53
12	47.52	48.86	49.40	50.31
13	46.92	49.15	49.34	50.79
14	46.38	50.69	51.42	50.59
15	49.19	49.37	51.20	51.85
16	49.67	48.92	52.12	51.65
17	47.61	49.24	49.19	52.48
18	49.30	50.12	50.23	53.07

Tabla 10 Resultado de ácido β -hidroxibutirato a los 4 y 11 días en el tratamiento de ración diaria (testigo).

TRATAMIENTO TESTIGO		
N°	BHB CHECK/mmol/L	
	C 4 DÍAS	C 11 DÍAS
1	1.2	1.82
2	1.1	0.8
3	1.1	1.1
4	1	1.3
5	1.3	2.4
6	1.3	1.2
7	1	1
8	1.3	0.9
9	3.3	1.9
10	1.1	1.5
11	4.1	4.3
12	1.1	0.8
13	1	1.2
14	1.5	4
15	4.1	4.3
16	1.5	1.2
17	1.1	1.6
18	1.2	1.4
19	2	1.4
20	1.4	1.3
21	0.8	1.2
22	1.6	2.1
23	1.6	1.6
24	2.1	1.5
25	1.5	3.7
PROMEDIO	1.61	1.82

Tabla 11 Resultado de ácido β -hidroxibutirato a los 4 y 11 días en el tratamiento de ración diaria+ Rumensin+ Ruminozyme.

TRATAMIENTO RUMENSIN+ RUMINOZYME		
N°	BHB CHECK/mmol/L	
	C 4 DÍAS	C 11 DÍAS
1	1.3	1.1
2	1.2	1.1
3	1.3	1.1
4	0.8	1
5	1.5	0.9
6	0.8	1.2
7	0.9	1.5
8	1.1	0.7
9	1.1	0.6
10	1.4	1.1
11	1	1
12	0.9	0.6
13	1.5	1.2
14	0.9	1.2
15	1.4	1.6
16	1.5	1.2
17	1.4	1.7
18	1.2	1.8
19	1.2	1.2
20	1.5	2.4
21	1.9	1.3
22	3	2
23	1.3	1.4
24	1.3	0.7
25	1.1	0.8
PROMEDIO	1.30	1.22

Tabla 12 Resultado de ácido β -hidroxibutirato a los 4 y 11 días en el tratamiento de ración diaria+ Rumensin.

TRATAMIENTO RUMENSIN		
N°	BHB CHECK/mmol/L	
	C 4 DÍAS	C 11 DÍAS
1	0.9	0.9
2	1.1	1
3	1.2	1.3
4	0.9	1.1
5	1.5	1
6	0.9	0.9
7	1.4	1.1
8	1.4	1.1
9	1.1	1
10	1.2	1.3
11	1.3	1.7
12	0.9	0.9
13	1.3	1.3
14	1	0.9
15	1.1	1.4
16	1.4	1.8
17	1.1	1.3
18	1.1	1.3
19	1.8	1.3
20	1.1	1.1
21	0.9	1
22	1.2	1.1
23	1.4	1.4
24	1.7	1
25	1.4	1.4
PROMEDIO	1.21	1.18

Tabla 13 Resultado de ácido β -hidroxibutirato a los 4 y 11 días en el tratamiento de ración diaria+ Ruminozyme

TRATAMIENTO RUMINOZYME		
N°	BHB CHECK/mmol/L	
	C 4 DÍAS	C 11 DÍAS
1	2	1.3
2	1.1	1.2
3	0.9	1.1
4	1.2	1.1
5	1.3	0.7
6	1.5	1.4
7	2.1	1.3
8	1	0.8
9	0.9	1.5
10	1.3	1
11	1.2	0.9
12	1.2	1.5
13	1.5	2.4
14	1.3	1.4
15	1.4	1.2
16	1.2	1.8
17	7.9	1.2
18	2.7	1.8
19	1.3	0.9
20	1.6	3.1
21	2.9	2.3
22	2.1	1.6
23	2.1	1.6
24	1.8	6.9
25	1.3	3.2
PROMEDIO	1.79	1.73

Tabla 14 Resultados de Calificación de Condición Corporal al momento de posparto, a los 7, 14, 21 y 28 días post parto con el tratamiento de ración diaria (testigo)

TRATAMIENTO TESTIGO					
Nº	MONITOREO DE C. CONDICIÓN CORPORAL				
	CCC POST PARTO	7 D PP	14 D PP	21 D PP	28 D PP
1	3.25	3.25	3	3	3
2	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25
3	3.5	3.5	3.25	3	3
4	3.5	3.5	3.5	3.25	3.25
5	3.25	3.25	3.25	3	3
6	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
7	3	2.75	2.75	2.5	2.5
8	3.25	3	2.75	2.75	2.75
9	3.5	3.5	3.25	3	2.75
10	3.25	3	3	3	3
11	3.5	3.25	3	3	3
12	3.5	3.25	3	3	3
13	3.25	3	3	3	3
14	3.25	3	3	3	2.75
15	3.5	3.25	3	3	3
16	3	2.75	2.75	2.75	2.75
17	3.25	3.25	3.25	3	3
18	3.25	3	3	2.75	2.75
19	3.25	3	3	2.75	2.75
20	3.25	3	3	3	2.75
21	2.75	2.75	2.75	3	3.25
22	3.25	3.25	3	3	3
23	3	3	2.75	2.75	2.75
24	3.5	3.5	3.25	3.5	3.25
25	3.25	3	2.75	2.75	2.75
PROMEDIO	3.28	3.15	3.04	2.98	2.95

Tabla 15 Resultados de Calificación de Condición Corporal al momento de posparto, a los 7, 14, 21 y 28 días post parto con el tratamiento de ración diaria+ Rumensin+ Ruminozyme

TRATAMIENTO RUMENSIN+ RUMINOZYME					
N°	MONITOREO DE C. CONDICIÓN CORPORAL				
	CCC POST PARTO	7 D PP	14 D PP	21 D PP	28 D PP
1	3.5	3.5	3.25	3.25	3.25
2	3.25	3.25	3	3	3
3	3.25	3.25	3	2.75	2.75
4	3	3	2.75	2.75	2.75
5	3.5	3.25	3.25	3	3
6	3.5	3.5	3.5	3.25	3.25
7	3.5	3.25	3	3	3
8	3.25	3	2.75	2.75	3
9	3.25	2.75	2.75	3	3
10	3.5	3.25	3	3	3
11	3.25	3.25	3	2.75	2.75
12	3.25	3	3	3	3
13	3	3	2.75	2.75	2.75
14	3.5	3.5	3.25	3	3
15	3.25	3	2.75	2.75	2.75
16	3.5	3.5	3.25	3.25	3.25
17	3	2.75	2.75	2.75	2.75
18	3.25	3.25	3	3	2.75
19	3	3	2.75	2.75	2.75
20	3.75	3.5	3.25	3	3
21	3	2.75	2.75	2.75	2.75
22	3.75	3.75	3.5	3.5	3.5
23	3.5	3.5	3.5	3.25	3.25
24	3.5	3.25	3	3	3
25	3	2.75	2.5	2.5	2.5
PROMEDIO	3.32	3.19	3.01	2.95	2.95

Tabla 16 Resultados de Calificación de Condición Corporal al momento de posparto, a los 7, 14, 21 y 28 días post parto con el tratamiento de ración diaria+ Rumensin

TRATAMIENTO RUMENSIN					
Nº	MONITOREO DE C. CONDICIÓN CORPORAL				
	CCC POST PARTO	7 D PP	14 D PP	21 D PP	28 D PP
1	3.25	3	3	3	3
2	3.5	3.25	3	3	3
3	3.25	3	3	3	3.25
4	3.5	3.5	3.5	3.5	3.25
5	3	3	3	3	2.75
6	3	3	3	2.75	2.75
7	3.25	3	2.75	2.75	2.75
8	3.5	3.5	3.25	3.25	3.25
9	3.5	3.25	3.25	3.25	3
10	3.5	3.25	3.25	3.25	3.25
11	3.5	3.5	3.25	3.25	3.25
12	3	3	2.75	2.75	2.75
13	3.5	3.5	3.25	3.25	3.25
14	3	2.75	2.5	2.5	2.5
15	3.25	3	2.75	2.75	3
16	3	3	2.75	2.75	2.75
17	3	3	3	3	3
18	3.75	3.75	3.75	3.5	3.5
19	3.5	3.25	3	2.75	2.5
20	3	3	2.75	2.75	2.75
21	3.5	3.5	3.25	3	3
22	3.25	3	2.75	2.75	2.75
23	3.75	3.75	3.5	3.5	3.5
24	3.5	3.25	3	3	3
25	3.75	3.75	3.5	3.5	3.5
PROMEDIO	3.34	3.23	3.07	3.03	3.01

Tabla 17 Resultados de Calificación de Condición Corporal al momento de posparto, a los 7, 14, 21 y 28 días post parto con el tratamiento de ración diaria+ Ruminozyme

TRATAMIENTO RUMENSIN					
MONITOREO DE C. CONDICIÓN CORPORAL					
	CCC POST PARTO	7 D PP	14 D PP	21 D PP	28 D PP
1	3	2.75	2.75	2.5	2.5
2	3.5	3.5	3.25	3	3
3	3.25	3	3	3	3
4	3.5	3.25	3	3	3
5	3.5	3.5	3.5	3.25	3
6	3.25	3	3	3	3
7	3.25	3.25	3.25	3	3
8	3.25	3	3	2.75	2.75
9	3	2.75	2.75	2.5	2.75
10	3.25	3.25	3.25	3	3
11	3.25	3.25	3	3	3
12	3.5	3.5	3.25	3.25	3
13	3.5	3.25	3	3	3
14	3.5	3.25	3	3	3
15	3.75	3.5	3.5	3.25	3.25
16	3	3	3	2.75	2.75
17	3.5	3.25	3	3	3
18	3.5	3.5	3.25	3.25	3
19	3.25	3.25	3	3	3
20	3.75	3.5	3	3.25	3.25
21	3.25	3	2.75	2.75	2.75
22	3.25	3	3	3.25	3.25
23	3.5	3.5	3.25	3.25	3.25
24	3.5	3.5	3.25	3	3
25	3	3	2.75	2.75	2.75
PROMEDIO	3.35	3.22	3.07	2.99	2.97

- Cálculos estadísticos

Tabla 18 Análisis estadístico para el uso de Monensina Sódica y *Aspergillus oryzae* y su efecto en la medición de ácido β -hidroxibutirato a los 4 días.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>FV</i>	<i>SC</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	VALOR DE <i>P</i>	<i>Ft</i>
TRATAMIENTOS	5.47	3	1.82	2.47	0.07	2.699
ERROR						
EXPERIMENTAL	70.91	96	0.74			
Total	76.38	99				

Tabla 19 Análisis estadístico para el uso de Monensina Sódica y *Aspergillus oryzae* y su efecto en la medición de ácido β -hidroxibutirato a los 11 días.

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>FV</i>	<i>SC</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	VALOR DE <i>P</i>	<i>Ft</i>
TRATAMIENTOS	8.37	3	2.79	3.74	0.01	2.69
ERROR						
EXPERIMENTAL	71.58	96	0.74			
Total	79.95	99				

Tabla 20 Análisis estadístico para el uso de Monensina Sódica y *Aspergillus oryzae* y su efecto en la medición de ácido β -hidroxibutirato a los 11 días con la Prueba de Duncan

PRUEBA DE DUNCAN					
Alfa = 0.05					
GLE = 96					
		2	3	4	
Valor rp Tabla		2.80	2.95	3.05	
Sx = 0.17					
		2	3	4	
RMS		0.484	0.509	0.527	
Medias ordenadas		T3	T2	T4	T1
		1.18	1.22	1.73	1.82
4 medias 0.5267					
T1-T3	0.64 **				
3 medias 0.5095					
T4-T3	0.54 **				
T1-T2	0.60 **				
2 medias 0.4835					
T2-T3	0.03 NS				
T4-T2	0.51 **				
T1-T4	0.09 NS				
				TT	1.82 a
				R+R	1.22 b
				RUMENSIN	1.18 b
				RUMINOZIME	1.73 a

Tabla 21 Porcentaje de vacas que presentaron Cetosis Clínica, Subclínica y que no presentaron Cetosis con diferentes Tratamientos a los 4 días post parto.

4 días Post parto	TRATAMIENTOS							
	Testigo		Rumensin (T1)		Ruminozyme (T2)		R+R (T3)	
	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%
Normal	9	36,0	12	48,0	4	16,0	9	36,0
Cetosis subclínica	13	52,0	13	52,0	20	80,0	15	60,0
Cetosis clínica	3	12,0	0	0,0	1	4,0	1	4,0
TOTAL	25	100	25	100	25	100	25	100

Gráfico 8 Porcentaje de vacas que presentaron Cetosis Clínica, Subclínica y que no presentaron Cetosis con diferentes Tratamientos a los 4 días post parto.

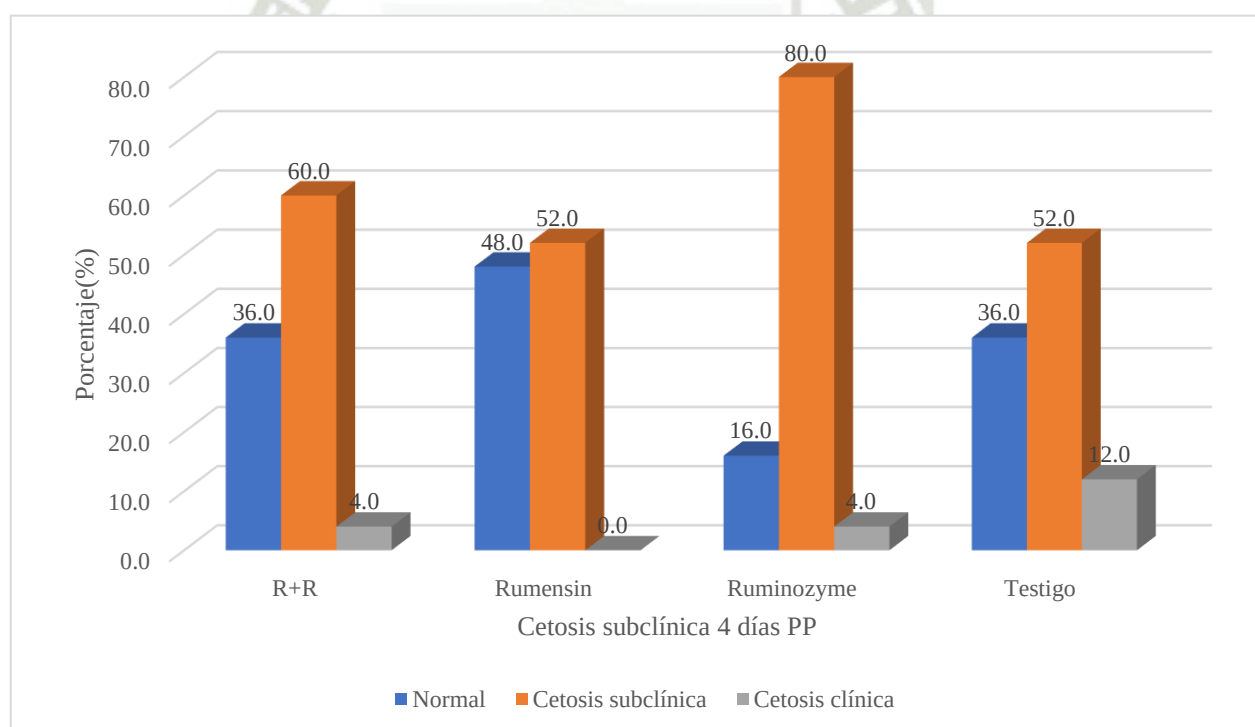


Tabla 22 Porcentaje de vacas que presentaron Cetosis Clínica, Subclínica y que no presentaron Cetosis con diferentes Tratamientos a los 11 días post parto.

11 días Post parto	TRATAMIENTOS							
	Testigo		Rumensin		Ruminozyme		R+R	
	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%	Nº.	%
Normal	5	20,0	14	56,0	7	28,0	12	48,0
Cetosis subclínica	15	60,0	11	44,0	15	60,0	13	52,0
Cetosis clínica	5	20,0	0	0,0	3	12,0	0	0,0
TOTAL	25	100	25	100	25	100	25	100

Gráfico 9 Porcentaje de vacas que presentaron Cetosis Clínica, Subclínica y que no presentaron Cetosis con diferentes Tratamientos a los 11 días post parto.

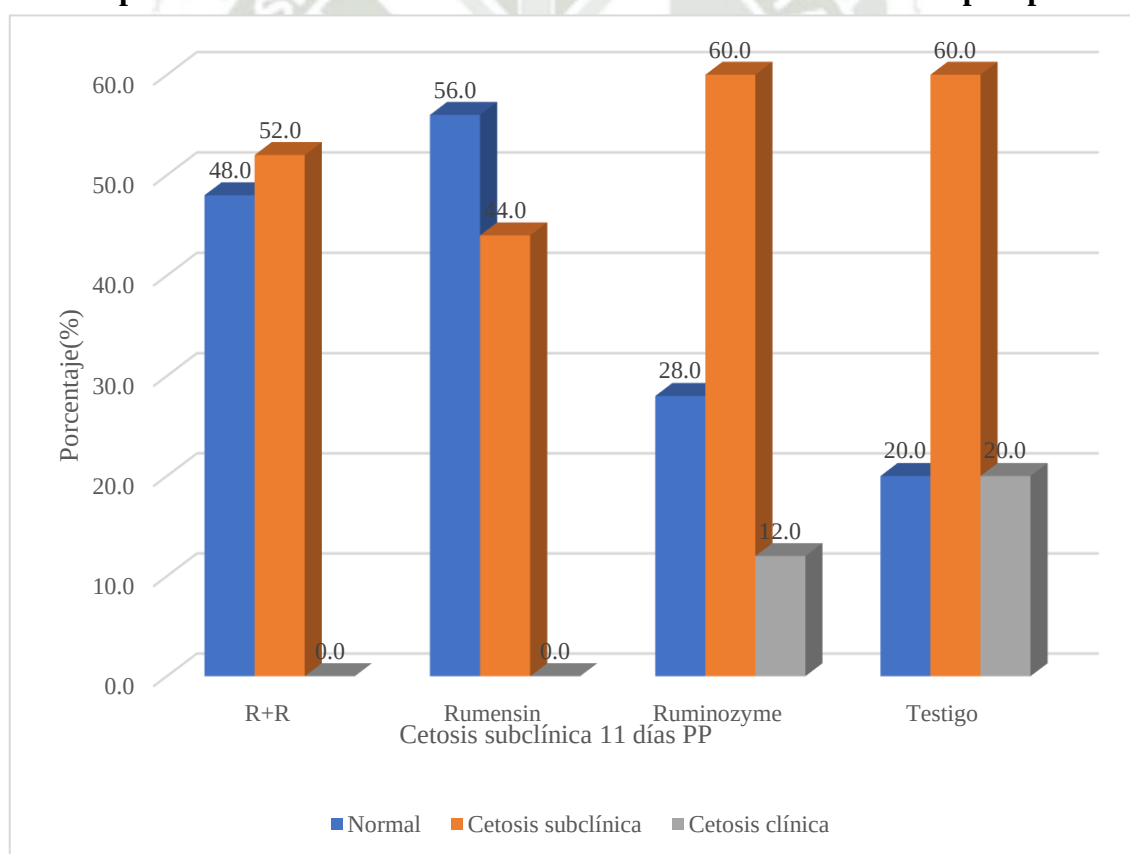


Tabla 23 Análisis estadístico para el uso de Monensina Sódica y *Aspergillus oryzae* y su efecto en la medición de la Producción Láctea

ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>FV</i>	<i>SC</i>	<i>GL</i>	<i>CM</i>	<i>Vt F</i>	<i>VALOR DE P</i>	<i>Vc F</i>
SEMANA	1893.54	17	111.38	54.57	0.00	1.83
TRATAMIENTOS	61.17	3	20.39	9.99	0.00	2.79
Error Experimental	104.09	51	2.04			
Total	2058.80	71				

Tabla 24 Análisis estadístico para el uso de Monensina Sódica y *Aspergillus oryzae* y su efecto en el promedio de Producción Lechera con la Prueba de Duncan

PRUEBA DE DUNCAN					
Alfa = 0.05					
GLE = 51					
		2	3	4	
Valor rp Tabla		2.83	2.98	3.08	
Sx =	0.34				
		2	3	4	
RMS		0.953	1.003	1.037	
Medias ordenadas		T3	T4	T2	T1
		47.64	47.60	47.37	45.42
4 medias	1.0371				
T3-T1	2.22 **				
				TESTIGO	45.42 ^a
3 medias	1.0035			RUMENSIN	47.37 ^b
T3-T2	0.27 NS			RUMINOZYME	47.64 ^b
T4-T1	2.18 **			R+R	47.60 ^b
2 medias	0.9530				
T3-T4	0.04 NS				
T4-T2	0.23 NS				
T2-T1	1.95 **				

ANEXO IV

Dictámenes Aprobatorios

Dictamen de compromiso de asesoría

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

**DECLARACIÓN DE COMPROMISO DE ASESORÍA DE TRABAJOS DE
INVESTIGACIÓN, TRABAJOS ACADÉMICOS Y/O TESIS**

Arequipa, 12 de Septiembre del 2022

Mediante el presente documento doy conformidad y soy responsable de la asesoría de tesis y/o trabajo de investigación y/o trabajo académico cumpliendo las normas vigentes establecidas por la Universidad Católica de Santa María

Título:

**USO DE MONENSINA (STREPTOMYCES CINNAMONENSIS) Y ASPERGILLUS
ORYZAE EN VACAS LECHERAS EN TRANSICIÓN Y SU EFECTO EN LA
PRESENTACIÓN DE CETOSIS SUBCLÍNICA, CALIFICACIÓN DE CONDICIÓN
CORPORAL Y PRODUCCIÓN LÁCTEA**

Autor(es):

2017205462 - 71768450
CUADROS SALAZAR KARLA PATRICIA
71768450@ucsm.edu.pe

Escuela Profesional, Segunda Especialidad, Maestría o Doctorado

MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Datos del Asesor:

29470814
2145
ZEGARRA PAREDES JORGE LUIS



Dictamen de aprobación de proyecto de tesis

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
TITULACIÓN CON TESIS
DICTAMEN APROBACIÓN DE PROYECTO / PLAN

Arequipa, 30 de Julio del 2022

Dictamen: 007421-A-EPMVZ-2022

Visto el proyecto / plan del expediente 007421, presentado por:

2017205462 - CUADROS SALAZAR KARLA PATRICIA

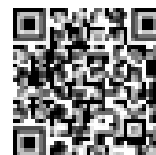
Titulado:

**USO DE MONENSINA (STREPTOMYCES CINNAMONENSIS) Y ASPERGILLUS ORYZAE EN VACAS
LECHERAS EN TRANSICIÓN Y SU EFECTO EN LA PRESENTACIÓN DE CETOSIS SUBCLÍNICA,
CONDICIÓN CORPORAL Y PRODUCCIÓN LÁCTEA**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**1331 - OBANDO SANCHEZ ALEXANDER DANIEL
DICTAMINADOR**



**1982 - REATEGUI ORDOÑEZ JUAN EDUARDO
DICTAMINADOR**



ANEXO V

Secuencia fotográfica

Foto N° 02 Entrada de la empresa FUNDO AMÉRICA SAC.



Foto N° 03 Mi persona en la entrada del estable de FUNDO AMÉRICA.



Foto N° 04 Corral de Post Parto



Foto N° 05 Dispositivo aplicador de bolos intraruminales



Foto N° 06 Bolo intraruminal de Monensina Sódica



Foto N° 07 Aplicación de bolo intraruminal.



Foto N° 08 Mezcla del aditivo de *Aspergillus oryzae* con concentrado.



Foto N° 09 Repartición de aditivo *Aspergillus oryzae* a corrales de parto y post parto.



Foto N° 10 Materiales utilizados para la obtención de muestra de sangre para la medición de cetosis.



Foto N° 11 Aparato BHB CHECK™ con sus tiras reactivas.



Foto N° 12 Obtención de muestra de vena coccígea con previa antisepsia de piel.



Foto N° 13 Procesamiento de muestra de Sangre en medidor de cetonas BHB
CHECK™

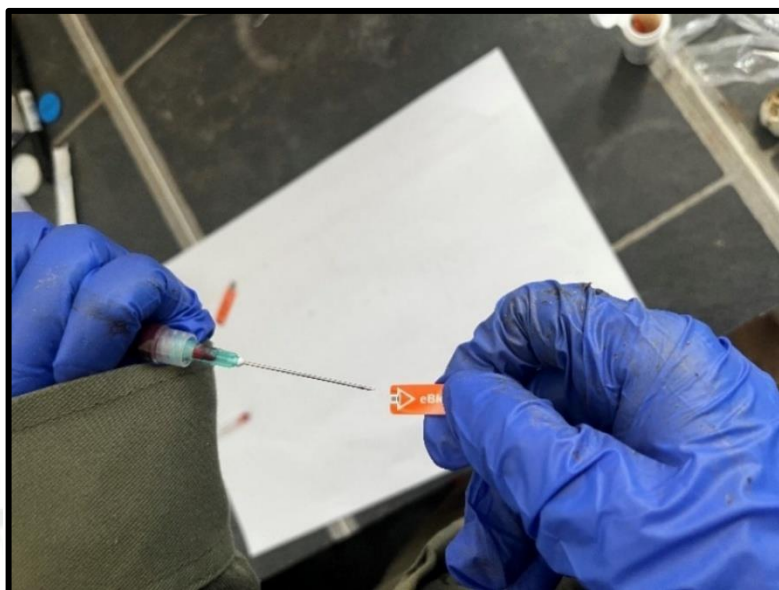


Foto N° 14 Mi persona en corral de post parto calificando y registrando la condición corporal.



Foto N° 15 Corral de espera para entrar a la sala de ordeño.



Foto N° 16 Sala de ordeño del establo.

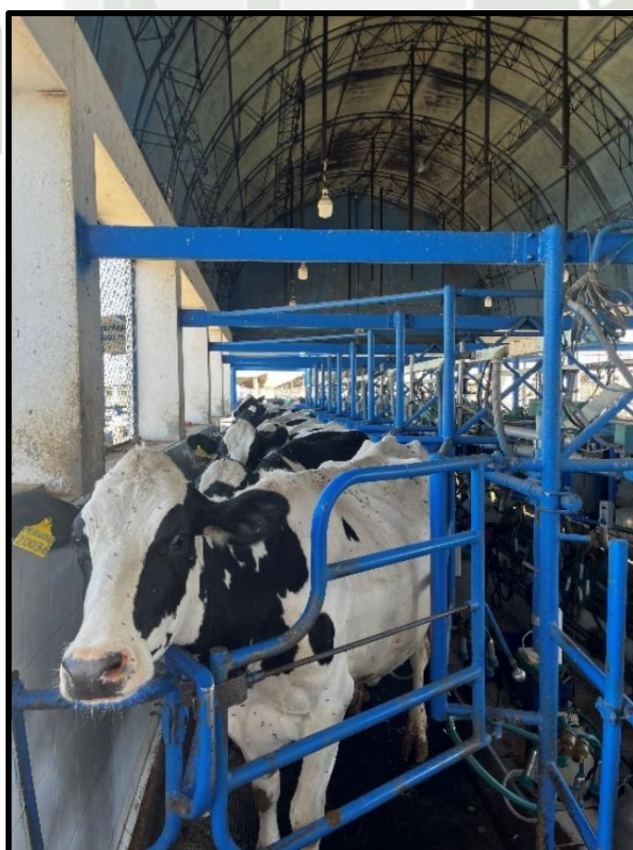


Foto N° 17 Medición y registro de Producción Láctea de cada Unidad Experimental.



Foto N° 18 Contador electrónico de cada Unidad de Ordeño.



Foto N° 19 Transcripción de registro manual a matriz de Excel de cada resultado.

