Acompañamiento técnico en la evaluación de la calidad de la leche, nutrición, producción y manejo en el sistema de producción de bovinos de leche de la Universidad Federal de Viçosa

Karent Yuliana Vargas Morón

Trabajo de grado para optar por el título de zootecnista

PhD. Román Enrique Maza Ortega

Tutor interno

PhD. Alex Lopes da Silva

Tutor externo

Universidad de Pamplona

Facultad de Ciencias Agrarias

Departamento de Zootecnia

Pamplona, 2025

1. DEDICATORIA

Dedico este logro primeramente a Dios, por darme la sabiduría y entendimiento para culminar mi etapa, a mis padres, José Vargas y Luz Morón por su amor incondicional, sacrificios y constante apoyo en cada etapa de mi vida.

2. AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a la vida por poner esta oportunidad en mi camino, por los constantes tropiezos y momentos de desfallecimiento que me impulsaron a levantarme una y mil veces, a comenzar de nuevo y aprender de mis errores.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi padre admiro por su verraquera por salir adelante. Gracias por todo el apoyo que me brindo en esta etapa.

Agradezco a mis hermanos, en especial a mi hermana María Fernanda Vargas por sus palabras de aliento y apoyarme en todo. Cada uno, a su manera, ha contribuido a que yo no me rinda y siga adelante, incluso en los momentos más duros.

Agradezco por haber coincido con amigos que hicieron que esta etapa fuera más bonita y llena de muchas experiencias y aprendizaje, como lo fue Oscar y Fanny, en especial a mi amiga Danna Flórez, quien estuvo presente para orientarme y apoyarme cuando más lo necesité.

A mi tutor Román Maza Ortega, por acompañarme con sabiduría y apoyo, y por ser una fuente de inspiración como profesional.

También, al profesor Alex Lopes da Silva agradezco por haberme brindado esta oportunidad de hacer parte de la Familia de Leche en mis pasantías.

Y por último agradezco a todos los profesores que hicieron parte de esta hermosa carrera, gracias por sus enseñanzas y dedicación.

3. RESUMEN

El objetivo principal de esta práctica empresaria fue brindar acompañamiento técnico en la Unidad de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganado Lechero (UEPE-GL) de la Universidad Federal de Vicosa, Brasil, con el fin de evaluar la calidad de leche, nutrición, producción y manejo en el sistema de producción de bovinos de leche para garantizar un sistema de producción lechero de calidad. Así se participó en la aplicación de buenas prácticas de ordeño, observación de evaluación de solidos totales, acompañamiento en la prueba de recuento de células somáticas (RCS), y nitrógeno ureico en leche (NUL). Se aplicaron pruebas de mastitis clínica y subclínica mediante el método OnFarm y cultivos microbiológicos. Además, de actividades como manejo de vacas, terneras y novillas, limpieza y desinfección de corrales, el suministro de dietas por lotes, monitoreo de indicadores productivos, se empleó el método de Penn State para la evaluación del tamaño de partículas del ensilado y se realizaron controles metabólicos posparto como BHBA y pH urinario. Con las actividades realizadas en la práctica se logró evidenciar que la implementación de la evaluación de la calidad de la leche y así como las buenas practicas de ordeño (BPO), ayudan a la inocuidad de la leche. En conclusión, tener un manejo adecuado en la nutrición, bienestar animal, manejo de terneras, novillas, vacas, manejo sanitario, reproductivo, productivo y control de datos es muy importante para tener una producción rentable, de calidad y estar en constante mejoría para ofrecer siempre un producto inocuo.

Palabras clave: Nutrición, producción, leche, manejo, Compost Barn.

4. SUMMARY

The main objective of this internship was to provide technical support at the Dairy Cattle Teaching, Research, and Extension Unit (UEPE-GL) of the Federal University of Vicosa, Brazil, to evaluate milk quality, nutrition, production, and management in the dairy cattle production system to ensure a quality dairy production system. Thus, the program participated in the application of good milking practices, observation of total solids assessment, and monitoring of somatic cell count (SCC) and milk urea nitrogen (MUN) tests. Clinical and subclinical mastitis tests were performed using the OnFarm method and microbiological cultures. In addition to activities such as cow, calf, and heifer management, pen cleaning and disinfection, batch feeding, and monitoring of production indicators, the Penn State method was used to evaluate silage particle size, and postpartum metabolic controls such as BHBA and urinary pH were performed. The practical activities demonstrated that implementing milk quality assessment and good milking practices (GMPs) contribute to milk safety. In conclusion, proper nutrition, animal welfare, calf, heifer, and cow management, as well as health, reproductive, and production management, and data control are very important for profitable, high-quality production and for constant improvement to always offer a safe product.

Keywords: Nutrition, production, milk, management, Compost Barn.

CONTENIDO

1. DEDICATORIA 2

2. AGRADECIMIENTOS 3

3. RESUMEN 4

4. SUMMARY 5

5. INTRODUCCIÒN 13

6. JUSTIFICACIÒN 15

7. OBJETIVOS 17

7.1 Objetivo general 17

7.2 Objetivos específicos 17

8. MARCO REFERENCIAL 18

8.1 Marco teórico 18

8.1.1 Ganadería de leche en Brasil 18

8.1.2 Sistema de producción lechera 18

8.1.3 Raza Holstein 19

8.1.4 Raza Girolando 20

8.1.5 Sistema de compost Barn tem 20

8.1.6 Factores que influyen en la calidad de la leche 21

8.1.6.1 Mastitis. 21

8.1.6.2 Periodo del año 21

8.1.6.3 Etapa de lactancia 22

8.1.6.4 Edad del animal 22

8.1.6.5 Nutrición 22

9. METODOLOGÍA 24

9.1 Descripción del lugar 24

9.2 Localización 24

9.3 Primera etapa 25

9.3.1 Actividades desarrolladas durante la práctica 25

9.4 Instalaciones: Sistema Compost Barn 26

9.5 Manejo de la cama 27

9.6 Organización por Lotes 28

9.7 Cuarto de Raciones 29

9.8 Manejo de nutricional 30

9.8.1 Dieta desafío 31

9.8.2 Dieta vaca alta 32

9.8.3 Dieta Preparto 33

..... 33

9.9 Manejo del sistema de ordeño 34

9.9.1 Buenas prácticas antes del ordeño 35

9.9.2 Buenas prácticas durante el ordeño 35

9.9.3 Buenas prácticas después del ordeño 36

9.10 Prueba de mastitis 37

9.11 Cuidado de terneros, alimentación y desinfección del corral 40

9.11.1 Alimentación de terneros 41

9.11.2 Instalaciones tipo Free Stall 43

10. RESULTADOS Y ANÁLISIS 45

10.1 Composición del rebaño 45

10.2 Orden de partos 46

10.3 Control lechero mensual 47

10.3.1 Recuento de Células Somáticas del tanque 48

10.3.2 Grasa, Proteina y Lactosa 50

10.3.3 Nitrógeno Ureico en Leche (NUL) 51

10.4 Mastitis Clinica 55

10.5 Prevalencia de agentes causadores de mastitis Clínica 56

10.6 Evaluación anual de la tasa de Mastitis Subclínica 57

10.7 Método Penn State 58

10.8 Evaluación Posparto 61

10.8.1 Evaluación de cetosis 61

10.8.2 Tratamiento 63

10.8.3 pH Urinario 65

10.8.4 Aplicación de bST 67

10.9 Ganancia media diaria de novillas 72

11. CONCLUSIONES 73

12. RECOMENDACIONES 74

13. REFERENCIAS 76

Ilustración 1 *Instalación sistema Compost Barn para vacas.* 28

Ilustración 2 *Pesaje de animal del sector cría.*.....41

Ilustración 3 *Suplemento energético para cetosis clínica.* 64

Ilustración 4 *Hidratación a vaca para cetosis subclínica.* 64

Ilustración 5 *Recolección muestra de orina vacas preparto y toma de pH*.....66

Ilustración 6 *Aplicación de bST lactoprin a vaca Holstein.* 69

Ilustración 7 *Asistencia a parto de vaca.*.....79

Ilustración 8 Mapa de establo de Ganado de Leche UFV 79

Ilustración 9 *Cama del Sistema Compost Barn.* 80

Ilustración 10 *Animal en Becerrero tropical.* 81

Ilustración 11 *Baño de aspersión para garrapatas en animales*.....82

Ilustración 12 *Tanque recolector de heces y orina*.....83

Ilustración 13 *Alimentación de becerro, sector cría.* 84

Tabla 1 Dieta desafío por (Kg/animal/día).....31

Tabla 2 Dieta para Vaca alta por (Kg/animal/día) 32

Tabla 3 Dieta Preparto por (Kg/animal/día).....33

Tabla 4 Relación concentrado-forraje según dieta. 33

Tabla 5 Sólidos totales de la leche (g/100g).....51

Tabla 6 Parámetros ideales establecidos de cada tamiz, Penn State. 59

Tabla 7 Hidratación Posparto (20 l de agua tibia). 63

Tabla 8 Evaluación de los niveles de BHB en vacas postparto.....65

Tabla 9 Ph urinario del mes de marzo. 67

Tabla 10 Ganancia Media Diaria del lote 84.....71

Tabla 11 Ganancia media diaria (GMD) lote 6.....72

Figura 1. Composición del hato en vacas lactantes, vacas secas y DEL. Fuente: Familia de Leche (2025). 46

Figura 2 Orden de partos de las vacas. Fuente: Familia de Leche (2025). 47

Figura 3 Análisis del control lechero mensual. Fuente: Familia de Leche (2025). 48

Figura 4 Promedio de CCS del tanque (x1000 células/mL). Fuente: Familia de Leche (2025)..49

Figura 5 Historial del NUL del hato durante el periodo de 12 meses. Fuente: Familia de Leche (2025). 53

Figura 6 Valor promedio del NUL del hato por lote. Fuente: Familia de Leche (2025). 54

Figura 7 Indicadores clínicos de mastitis. Fuente: Familia de Leche (2025).....55

Figura 8 Agentes causadores de mastitis Clínica. Fuente: Familia de Leche (2025). 56

Figura 9 Tasa de Mastitis Subclínica. Fuente: Familia de Leche (2025).....57

Figura 10 Aplicación de bST. Fuente: Familia de Leche (2025). 68

Figura 11 Peso al nacimiento en terneras. Fuente: Familia de Leche (2025) 70

5. INTRODUCCIÒN

El sector lácteo a nivel mundial representa una de las actividades agropecuarias más relevantes, tanto por su contribución a la seguridad alimentaria como por su impacto en la economía global. En la mayoría de los países en desarrollo, la leche es producida por pequeños agricultores y la producción de leche contribuye a los medios de vida, la seguridad alimentaria y la nutrición de los hogares. Brasil es ya el principal productor de leche de América Latina, con unos 35 millones de toneladas anuales, y el quinto productor de leche en el mundo, tras India, EEUU, la UE y China (Friol, 2023). De esta manera, Brasil se convirtió en uno de los países mayores productores de leche en el mundo, pero aun con un gran potencial para ser explorado, principalmente en términos de ganancias de productividad, para convertirse también en uno de los principales actores en el mercado mundial de leche y derivados (FAO,2019).

La sólida demanda de productos lácteos ha impulsado un aumento en el consumo per cápita de productos lácteos, que se prevé que alcance los 116,6 kg/año en 2021 (FAO,2021).

Este potencial puede justificarse porque la producción lechera está presente cerca de 5.497 municipios brasileños, y en 53, la producción lechera es la principal actividad económica. Minas Gerais es el estado brasileño que lidera la producción de leche con 8.939.159 litros (26,4%), en segundo lugar, esta Paraná con 4.375.422 (12,5%), en tercer lugar, esta Rio Grande do Sul con 4.242.293 litros (12,5%), en cuarto lugar, esta Goiás con 3.084.080 (9,1%) y en quinto lugar esta Santa Catarina con 2.970.654 litros (8,8%) (IBGE,2019).

Sin embargo, la productividad en Brasil aún es baja en comparación con los niveles de Europa y América del Norte, ya que el ganado con alta capacidad de producción de leche proviene principalmente de países con climas templados. Es por esto, que una de situaciones que generan pérdidas en la producción de leche son los efectos del estrés calórico en los animales, en este sentido, las instalaciones de Compost Barn se han considerado un sistema de confinamiento más sostenible que las instalaciones tradicionales de producción de leche (Bewley et al.,2017). Las principales razones que han despertado el interés de los productores brasileños en optar por este tipo de sistema de confinamiento se refieren a una mayor comodidad salud y longevidad de los animales, gestión de residuos y facilidad para realizar las tareas diarias (Barbeg et al.,2007).

Así mismo, con el alojamiento en establos individuales, el animal tiende a moverse menos en los pastos, ahorrando energía, aumentando la producción, facilitando la alimentación y reproducción del ganado y mejorando la higiene de los establos (Zanin et al., 2015). Además de que las condiciones de comodidad a las que se someten las vacas lactantes puede afectar el consumo de materia seca, la producción de leche y la conversión alimenticia (Hill y Wall, 2017)

Por lo tanto, la adopción del sistema de Compost Barn está creciendo rápidamente como alternativa al confinamiento animal. Se desconoce el número exacto de instalaciones de CB en Minas Gerais, pero según el Servicio Brasileño de Apoyo a las Micro y Pequeñas Empresas (SEBRAE), 162 granjas participantes en Educampo adoptaron el CB como sistema de producción de leche entre 2013 y 2021 (Pereira, 2022).

6. JUSTIFICACIÒN

La leche es uno de los alimentos más completos en términos nutricionales; es rica en nutrientes esenciales para el crecimiento y el mantenimiento de una vida saludable (Vilela, 2002). La importancia de la incorporación de la leche en la dieta humana se debe a su riqueza en proteínas, grasas, carbohidratos, sales minerales, vitaminas, ácido linoleico conjugado, esfingomielina, acido butírico, entre otras sustancias, que predominan protección inmunológica y nutrientes esenciales a sus consumidores (Sordillo et al., 1998; Oliveira et al., 1999).

Sin embargo, en los últimos años las personas apuntan principalmente a consumir alimentos que le satisfagan y además que brinden calidad e inocuidad, es por esto que es importante implementar prácticas para mejorar la calidad de la leche, la composición y los indicadores relacionados con la higiene y la salud de la glándula mamaria. El conocimiento de la composición de la leche es esencial para determinar la calidad, ya que define diversas propiedades organolépticas (color, sabor y olor) y el rendimiento industrial. Así mismo, la calidad de la leche está directamente relacionada con la salud, la alimentación y el manejo de los animales, la

cualificación de la mano de obra, la higiene de los equipos y utensilios utilizados durante el ordeño y el almacenamiento y transporte a la industria (Marcondes et al., 2017).

La composición promedio de la leche es 87.4% de agua y 12.6% de solidos totales, y de esta cantidad de solidos totales, 3.9% son grasa, 3.2% son proteína, 4.6% es lactosa y 0.90% son minerales y vitaminas (Harding, 1995). Sin embargo, la composición estándar presenta variaciones influenciadas por varios factores, por ejemplo, individuo, raza, rebaño, región, año, mes, RCS, periodo de lactancia, edad y periodo de ordeño (González et al., 2001).

No obstante, consultores de varias regiones reportan la existencia de pequeñas explotaciones que producen leche de alta calidad, lo que refuerza la importancia de realizar estudios que analicen el perfil de calidad de las explotaciones lecheras brasileñas (Borges et al., 2013).

7. OBJETIVOS

7.1 Objetivo general

Bridar acompañamiento técnico en la evaluación de la calidad de la leche, nutrición, producción y manejo de vacas de leche del sistema de producción de bovinos de leche de la Universidad Federal de Viçosa.

7.2 Objetivos específicos

- Apoyar a las evaluaciones y actividades de manejo nutricional, sanitario y de bienestar de terneras lactantes y novillas de reposición.
- Dar soporte en las evaluaciones y manejo nutricional, productivo y reproductivo de vacas de leche en confinamiento.
- Colaborar en las evaluaciones y actividades relacionadas con la calidad de leche y las buenas prácticas de ordeño (BPO).

8. MARCO REFERENCIAL

8.1 Marco teórico

8.1.1 Ganadería de leche en Brasil

En las últimas cinco décadas, la producción de leche en Brasil ha crecido sistemáticamente, los primeros datos de producción de leche fueron registrados por FAO en 1961, cuando el país producía 5,2 millones de t (FAO, 2016). Si se considera toda la serie histórica 1961-2015, la producción se incrementó linealmente en siete veces, alcanzando un crecimiento de 30 millones de t en 54 años (Vilela et al., 2017). La adopción de tecnología permitió que la producción lechera alcanzara esa evolución. La mejora en cuestiones de raza ganadera, alimentación, sanidad y manejo del rebaño hizo que la leche brasilera comenzase ser noticia en el escenario internacional. Hoy Brasil ya es el quinto mayor productor mundial de leche y se destaca entre sus vecinos regionales porque produce dos tercios del total de leche del Cono Sur (52 millones de t) y más de la mitad de la producción total de América del Sur (66,2 millones de t) (INTERNATIONAL FARM COMPARISON NETWORK, 2015).

8.1.2 Sistema de producción lechera

La producción lechera brasileña tiene una gran diversidad estructural. La ganadería de lechera se encuentra en la mayoría de los municipios de Brasil (Oliveira et al., 2007). Los sistemas de producción de leche pueden ser caracterizados principalmente por los métodos de producción, entre los cuales se destacan los sistemas extensivos, semi-intensivos e intensivos, diferenciándose

entre sí por el tipo de manejo, instalaciones, sanidad, suministro de alimento, conservación y, sobre todo por el área ocupada (Ramos, 2001). La ganadería extensiva es la más extensiva en las explotaciones brasileñas. Este tipo de cría es el más rudimentario de todos, ya que utiliza menos tecnología, tiene poco control sobre las variables que garantizan el bienestar animal y requiere menos inversión (Sarcinelli, 2007).

8.1.3 Raza Holstein

La raza holandesa originaria de Europa es la raza más conocida debido a su capacidad para producir grandes volúmenes de leche. Los animales son dóciles y grandes, con pelaje negro y blanco o rojo y blanco. Además de una alta productividad, tienen una buena longevidad y fertilidad cuando es bien manejada. Son muy sensibles al calor y a los parásitos como garrapatas, por esta razón, expresar su potencial productivo en sistemas de confinamiento, que tienen confort térmico e instalaciones adecuadas (Viana, 2021).

Las hembras pueden alcanzar el estado de preñez entre los 13 y 14 meses, al alcanzar un peso aproximado de 320 kg, y tener su primer parto entre los 22 y 25 meses. Si se les proporciona un manejo óptimo y se satisfacen sus requerimientos nutricionales y sanitarios, estos animales pueden llegar a promediar entre 6 y 9 partos a lo largo de su vida. (Asociación Holstein de Colombia, 2020).

8.1.4 Raza Girolando

Auténticamente brasileña, la raza surgió en la década de 1940 en el valle de Paraiba, estado de Sao Paulo. De la raza Gir, el Girolando heredo, principalmente, la capacidad de adaptación y la rusticidad. De los holandeses, con todos sus años de selección en el mundo, llego la gran producción de leche. Sus características principales son: responsable del 80% de la leche producida en Brasil, la raza Girolando tiene alta productividad, rusticidad, precocidad, longevidad y fertilidad, además de su elevada capacidad de adaptación a diferentes tipos de manejo y clima (Asociación brasileira de criadores Girolando, 2025).

Las hembras Girolando poseen características fisiológicas y morfológicas perfectas para la producción en los trópicos, tales como capacidad y soporte de ubre, tamaño de pezones, pigmentación, capacidad termorreguladora, pies y postura fuerte, conversión alimenticia y eficiencia productiva (Asociación brasileira de criadores Girolando, 2025).

8.1.5 Sistema de compost Barn tem

En Brasil, el sistema Compost Barn se ha vuelto cada vez más popular, ya que es una opción de bajo costo para confinar animales, presentándose como una alternativa para minimizar diversos problemas en las granjas lecheras. Según Silano & Santos (2012), se realizó la primera instalación del tipo Compost Barn en Brasil construido en el 2012. Este sistema tiene un gran interés ya que en bienestar y salud animal mejora los parámetros reproductivos y la calidad higiénico-sanitaria de la leche. Así la promesa de mayor comida, bienestar animal, salud, longevidad y producción.

8.1.6 Factores que influyen en la calidad de la leche

La leche es un producto resultante del ordeño completo, continuo, en condiciones higiénicas, de vacas sanas, bien alimentadas y descansadas (BRASIL, 2011). Es por esto, que mostrare a continuación los principales factores que influyen en la calidad de la leche:

8.1.6.1 Mastitis.

Caracterizada como principal enfermedad que afecta a las vacas lecheras, ocasionando un gran impacto negativo en la cadena láctea, ya que reduce la producción de leche y el rendimiento de los productos lácteos. La mastitis se define como una inflamación de la glándula mamaria de origen infeccioso entre el animal, el microorganismo patógeno y el medio ambiente, y se clasifica en dos formas, mastitis clínicas y mastitis subclínica (Leira et al., 2018)

Se caracteriza por respuestas inflamatorias más graves, con cambios notables en la glándula mamaria y la leche. La mastitis subclínica se caracteriza por no presentar cambios microscópicos, sufriendo únicamente cambios químicos y microbiológicos en la leche (elevada tasa de células inmunes y células epiteliales descamadas), lo que dificulta su detección y tratamiento (Leira et al., 2018)

8.1.6.2 Periodo del año

Los meses del año afectan directa e indirectamente la composición y calidad microbiológica de la leche y aparición de mastitis. Paiva y otros (2012) informaron que la estacionalidad influyo en el porcentaje de grasa y proteína de la leche y, durante la temporada de

lluvias, el recuentro de células somáticas (RSC) y el recuentro bacteriano total (RBT) pueden haber contribuido a la disminución de los sólidos totales de la leche. Según Vargas et al. (2019) La estacionalidad tiene un efecto directo sobre los componentes de la leche, actuando principalmente sobre los resultados sobre los resultados de proteína total real, solidos totales y CCS.

8.1.6.3 Etapa de lactancia

Nero & Moreira (2015) afirmaron que al inicio de la lactancia la producción de leche tiende a aumentar, alcanzando el pico de producción alrededor del segundo mes, y luego una reducción en la producción a medida que avanza la lactancia. Los animales de alta producción tienden a tener los niveles de composición de leche más bajos.

8.1.6.4 Edad del animal

La edad de la vaca tiene una influencia directa en los resultados del CCS. Según Barbosa et al., (2007) en un estudio de recuentos de células somáticas en vacas Holstein desde la primera lactancia en adelante, se encontró una diferencia significativa en los resultados de CCS según la edad de la vaca, con mayor variación en las vacas a partir de los 32 meses de edad.

8.1.6.5 Nutrición

La nutrición es esencial cuando se trata de una producción eficiente y económica. La dieta proporcionada a los animales puede contener alimentos que influyen en las características sensoriales de la leche y sus derivados, alterando el sabor, olor, textura, aroma y alterando las características nutricionales de la leche como el perfil de ácidos grasos y el contenido de grasa. La

dieta tiene un efecto significativo principalmente en el contenido de grasa. La dieta tiene un efecto significativo principalmente en el contenido de grasa de la leche (Santos, 2022).

9. METODOLOGÍA

9.1 Descripción del lugar

El curso de Zootecnia de la Universidad Federal de Viçosa (UFV) es uno de los pioneros en Brasil, con profundas raíces en la enseñanza de las ciencias agrícolas. Desde 1927, la UFV ha estado comprometida con la formación en esta área, lo que sentó las bases para la creación del curso de Zootecnia en el año 1972, así como del primer programa de posgrado en Zootecnia a nivel de Doctorado en América del Sur.

9.2 Localización

La pasantía fue desarrollada entre los meses de marzo hasta junio del año 2025 en la Unidad de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganado Lechero (UEPE-GL), ubicada en la granja del Departamento de Zootecnia de la UFV, en el estado de Minas Gerais, Brasil. Esta unidad se sitúa a 3,4 kilómetros de la entrada principal de la universidad, a una altitud de 650 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas promedio que oscilan entre los 10 y los 32 °C.

La UEPE-GL se caracteriza por operar un sistema de producción de ganado lechero en confinamiento, cuyo principal objetivo es proporcionar formación práctica a estudiantes de las carreras de Medicina Veterinaria, Agronomía, Zootecnia, Agronegocios y Ciencia y Tecnología de los Lácteos. Los estudiantes de las tres primeras carreras mencionadas, en conjunto con el

personal técnico y operativo, participan activamente en las labores diarias relacionadas con el manejo integral de la producción, aspectos que serán detallados a lo largo de este informe.

La unidad productiva abarca un área de 20 hectáreas, donde se cultivan maíz y caña de azúcar, además de potreros destinados a la alimentación del hato. También cuenta con silos de trinchera para la conservación de ensilajes y tres silos verticales de gran capacidad para el almacenamiento de concentrado.

Desde el inicio de mis prácticas en la UEPE-GL, fui recibida por el equipo de trabajo conocido como la "familia de la leche", quienes mostraron gran disposición para enseñarme y orientarme en todas las actividades relacionadas con la producción lechera. En esta unidad, tanto estudiantes como trabajadores externos se encargan de diversas tareas distribuidas de manera organizada. Durante mi proceso de integración, los miembros del equipo explicaron detalladamente las prácticas de manejo aplicadas a las vacas en producción, las terneras, las novillas, así como los procedimientos de limpieza y desinfección de las instalaciones. Estas labores serán explicadas con mayor detalle en los apartados siguientes.

9.3 Primera etapa

9.3.1 Actividades desarrolladas durante la práctica

La jornada iniciaba diariamente a las seis de la mañana, momento en el que se procedía a la recolección de las sobras de alimento en la pista de alimentación de las vacas. Esta actividad se

realizaba por lote, pesando y registrando los kilogramos sobrantes de cada grupo, los cuales eran posteriormente transportados al área de compostaje. El pesaje de las sobras se realizaba ya que los estudiantes de la etapa 2 encargados de las vacas ven si el lote está consumiendo el alimento que se le brinda diariamente o si deben modificar la dieta.

A las 6:30 a.m., se trasladaban las vacas a la sala de espera del ordeño, siguiendo el orden indicado en el tablero establecido por el sector de ordeño. Mientras las vacas eran llevadas a esta sala, en la bodega se alistaba las dietas correspondientes a cada lote. La información requerida para esta tarea era proporcionada por el tablero, el cual indicaba la cantidad precisa de concentrado, heno, urea (si era necesario) y DDG (granos secos de destilería).

Cada ración era pesada con precisión y depositada en lonas identificadas por lote, listas para que el tractorista las mezclara con ensilado y se distribuyera en los comederos. Este mismo procedimiento se seguía para las dietas de las novillas y terneras. En el caso de las terneras, existía un tablero específico que indicaba los litros de leche que debían recibir; dicha leche era recolectada directamente desde la sala de ordeño.

9.4 Instalaciones: Sistema Compost Barn

El sistema de alojamiento utilizado en la unidad es el Compost Barn, que consiste en un gran corral con una cama común para los animales, elaborada con aserrín. Este sistema presenta diversas ventajas, entre ellas: mayor confort para los animales, reducción del recuento de células

somáticas (CCS), incremento en la producción de leche, aumento en la longevidad de las vacas, reducción de problemas pódales, y disminución en la generación de residuos líquidos (MilkPoint, 2021).

9.4.1 Manejo de la cama

No obstante, para asegurar estos beneficios es esencial una gestión adecuada, especialmente en el manejo de la cama, el tratamiento de residuos y el control del microclima. Un mal manejo puede conllevar a la proliferación de patógenos causantes de enfermedades infecciosas como *Brucella spp.*, *Leptospira spp.* y bacterias responsables de mastitis y metritis.

La cama de aserrín requiere monitoreo constante debido a la acumulación de humedad por la orina y las heces de los animales. Para controlar esta humedad y mejorar la ventilación, el galpón está equipado con 24 ventiladores industriales (12 por cada lateral), los cuales pueden ser activados o desactivados mediante un panel de control según la temperatura ambiental. Estos ventiladores cumplen funciones clave: mejorar el confort térmico para prevenir el estrés por calor, mantener la cama seca, y reducir la concentración de gases como el amoníaco en el ambiente. Adicionalmente, se utiliza un tractor para voltear la cama dos veces al día, lo que ayuda a mantener una adecuada aeración y compostaje. También se lava los pisos de cemento dos veces al día mediante un mecanismo de bombas que impulsan el agua desde el tanque de estiércol pasando por conductos hasta llegar a los tubos que hay al inicio de la pista y de ahí se ayuda a

impulsar toda esta agua con heces con una pala hasta al final de la pista cayendo a un canal donde lleva esto a la piscina de estiércol.

Ilustración 1 *Instalación sistema Compost Barn para vacas.*



Fuente: (Vargas, 2025).

9.5 Organización por Lotes

El sistema Compost Barn se divide en varios lotes, dependiendo de la etapa productiva o reproductiva de cada animal. Cada lote cuenta con un tablero informativo actualizado constantemente por el personal del sector de vacas. En este tablero se detallan el número de animales por lote, el tipo de dieta, las cantidades de ensilaje para la mañana y tarde, y la dieta correspondiente. La clasificación de los lotes es la siguiente:

- **Lote 1**: Receta 2 (7 animales)
- **Lote 2**: Receta 1 Desafío, (8 animales).
- **Lote 3**: Receta 6 Desafío, (11 animales)
- **Lote 4**: Receta 6, (11 animales)
- **Lote 5**: Vacas secas (5 animales)
- **Lote 6**: Recría, (4 animales)
- **Lote 7**: Post-parto, (5 animales)
- **Lote 8**: Pre-parto, (8 animales)

9.6 Cuarto de Raciones

El cuarto de raciones es el área destinada al almacenamiento y preparación de los alimentos concentrados y suplementos. En este espacio se encuentran lonas rotuladas con el nombre de cada ingrediente según la etapa fisiológica de los animales, incluyendo: concentrado, heno, DDG y urea. Además, hay un tablero que indica claramente la dieta de cada lote, especificando las cantidades exactas en kg a suministrar.

Estas dietas son organizadas dos veces al día (mañana y tarde), y se colocan en lonas separadas por lote, listas para ser recogidas por el tractorista encargado de mezclarlas con ensilado y distribuirlas.

Es fundamental mantener esta área limpia una vez finaliza la preparación de las raciones, ya que una adecuada higiene previene la presencia de roedores y reduce el riesgo de contaminación e infecciones.

9.7 Manejo nutricional

La alimentación es un factor fundamental, ya que de ella depende tanto la producción de leche como el cumplimiento de los requerimientos nutricionales de cada animal. Es esencial que la dieta sea bien aprovechada por las vacas y que se minimicen los desperdicios

En la UEPE-GL, el profesor Alex Lopes da Silva es el encargado de formular las dietas para el ganado, clasificándolas según la producción de leche de cada lote. Los lotes están divididos de acuerdo con la etapa productiva y fisiológica de los animales. Como se muestra en la figura (referencia), el rebaño se organiza en los siguientes lotes**:** Primíparas, Secundarias, Multíparas, Vacas altas, Postparto, Vacas secas y Preparto. A cada lote se le asigna una dieta específica con diferentes aportes nutricionales, según sus necesidades.

En la granja se manejan principalmente tres dietas concentradas:

- Vaca desafío
- Vaca alta
- Vaca baja

La alimentación se basa principalmente en maíz**,** que se cultiva dentro de las instalaciones de la UFV y se conserva en silos de trinchera. Además del ensilado de maíz, también se incluye heno**,** producido a partir de cultivos de pastos propios de la UFV.

El concentrado utilizado varía en tres tipos, según la producción del animal. Anteriormente se incluía semilla de algodón en la dieta, pero esta fue reemplazada por DDG (*granos secos de destilería*), una fuente altamente digestible de proteína y energía. El DDG ha demostrado mejorar la eficiencia alimenticia, aumentar la producción de leche y optimizar los costos de suplementación. Finalmente, la dieta también incluye urea**,** como fuente adicional de nitrógeno no proteico.

9.7.1 Dieta desafío

Es para vacas que tienen una mayor producción de leche 30 litros/día. En la siguiente tabla se muestra los ingredientes que hacen parte de esta dieta y la cantidad total que consume cada animal, esta dieta se suministra dos veces al día (mañana y tarde).

Tabla 1

Dieta desafío por (Kg/animal/día)

Ensilado	32,0
Concentrado	8 ,0

Heno	1,0
DDG	1,75
Urea (g)	0,06
Total (kg)	**42,81**

Fuente: (Vargas, 2025).

9.7.2 Dieta vaca alta

Esta dieta es para animales con producción menor a 30 litros/día. En la siguiente tabla se muestra los ingredientes que hacen parte de esta dieta y la cantidad que consume cada animal, esta dieta se suministra dos veces al día (mañana y tarde).

Tabla 2

Dieta para Vaca alta por (Kg/animal/día)

Ensilado	35
Concentrado	5,6
DDG	1,9

Total	**42,5**

Fuente: (Vargas, 2025).

9.7.3 Dieta Preparto

Esta dieta es para vacas preparto. En la siguiente tabla se muestra los ingredientes que hacen parte de esta dieta y la cantidad total que consume cada animal, esta dieta se suministra dos veces al día (mañana y tarde).

Tabla 3

Dieta Preparto por (Kg/animal/día)

Ensilado	27,0
Concentrado	3,1
Total	30,1

Fuente: (Vargas, 2025).

Tabla 4

Relación concentrado-forraje según dieta.

Dieta	Relación leche/concentrado	Ensilado kg/vaca/día
Desafío Primiparas (lote1)	3,32 L/ 1kg	35
Desafío Secundiparas (lote 2)	3,30 L/ 1kg	35
Desafío Multiparas (lote 3)	3,22 L/ 1kg	35
Vaca alta (lote 6)	3,10 L/1kg	35

Posparto (lote 7)	3,07 L/1kg	35

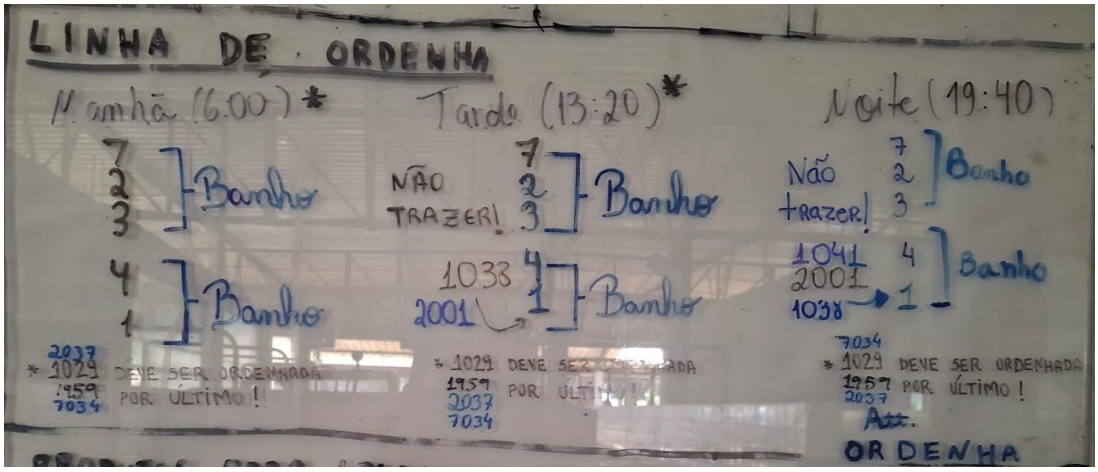
Fuente: (Vargas, 2025).

La tabla anterior indica el racionamiento que se establece mediante proporciones según el índice de producción, en función a las necesidades de los animales. Este indicador es fundamental, ya que muestra la respuesta de los animales al racionamiento y con base en este, se realizan los ajustes necesarios para evitar suministro inadecuado de concentrado.

9.8 Manejo del sistema de ordeño

Primero se debe revisar el tablero que está en la sala de ordeño para determinar el orden en que debe ser llevado cada lote, prestando especial atención a las vacas positivas para mastitis, las cuales se ordeñan de últimas para evitar contagios.

Ilustración 2 *Tablero de información sobre orden de vacas para el ordeño*



Fuente: (Vargas, 2025).

9.9 Buenas prácticas antes del ordeño

Treinta minutos antes del ordeño, el operario prepara la sala revisando el sistema (filtros, ductos, pezoneras) y realiza un lavado con detergente alcalino. Se desinfectan pisos y paredes, y se alistan los materiales: hipoclorito (250 ml) para lavar pezones, solución yodada para el sellado, toallas de papel y la rejilla de fondo negro para el despunte.

9.9.1 Buenas prácticas durante el ordeño

Las vacas esperan en una sala con ventilación y aspersores para mantenerlas relajadas y evitar el estrés térmico. Se ingresan de seis en seis al sistema de espina de pescado. El procedimiento incluye:

- Sumersión del pezón en hipoclorito al 7%.
- Despunte con tres movimientos y observación en Mastitis California Test
- Segunda sumersión en hipoclorito.
- Secado con una toalla de papel individual.

Posteriormente, se colocan las pezoneras y se registra el número del animal. El ordeño dura aproximadamente 5 minutos y se inspeccionan las ubres.

9.9.2 Buenas prácticas después del ordeño

Se realiza el sellado con solución yodada. Las vacas salen y son evaluadas por personal de sanidad para detectar problemas en pezuñas o ubres. En la tarde, pasan por un pediluvio antes de regresar a sus corrales.

El sistema se apaga y se inicia el lavado con solución ácida (150 ml) y detergente alcalino (300 ml) durante 30 minutos. Se limpian sala de espera, máquinas, tuberías, filtros y pezoneras con agua caliente y jabón neutro. El tanque de refrigeración se lava automáticamente.

Ilustración 3

A- pezón en hipoclorito, B- Mastitis California Test (despunte). C- secado del pezón, D- sellado del pezón con solución yodada.



Fuente: (Vargas, 2025).

9.10 Prueba de mastitis

La mastitis bovina es una de las principales causas de disminución de la producción de leche y se caracteriza por una inflamación de la glándula mamaria, cuyas causas pueden variar entre fisiológicas, traumáticas o infecciosas (Gurgel et al., 2024). En la UEPE-GL se presenta la mastitis con recurrencia por causa de la proliferación de bacterias en la cama y esto ocurre

cuando la cama esta humedad. Aunque que se maneja la cama todos los días con ventiladores y se volteaba la cama dos veces al día con la ayuda del tractorista.

El control de ordeño se realiza una vez por semana y está a cargo de un estudiante de la Familia de Leche de la segunda etapa, responsable del sector de ordeña. Este control consiste en anotar el número del animal y la cantidad de litros de leche producidos en los tres ordeños del día. Además, se busca detectar cualquier caso de mastitis, ya sea por cambios en el color (como tonalidades amarillentas) o en la consistencia de la leche.

En una ocasión, mientras se realizó la prueba de fondo oscuro, uno de los pezones presentó leche con grumos. Se tomó una muestra de la leche de ese pezón y se registró tanto el número del animal como el pezón afectado.

Luego, en la sala de incubación, ubicada en la misma área de ordeño. Se tomó la placa y se inoculó con la prueba de la leche afectada, Allí se incubó la muestra durante 24 horas. Se anota en la aplicación y placa el número de la vaca y en la aplicación va llevando el registró si la vaca ha presentado mastitis en otras ocasiones. Posteriormente, mediante una aplicación que los encargados de esta área tienen en sus celulares (llamada On Farm). La aplicación indica si la vaca presenta mastitis clínica o subclínica, y sugiere el tratamiento adecuado que se debe aplicar al animal.

Ilustración 4.

Proceso de método OnFarm y resultados de prueba mastitis.



Fuente: (Vargas, 2025)

Una vez pasado las 24 horas de la incubación se procede a realizar la lectura de la muestra y se compara con una tabla de colores y su nombre de identificación del tipo de bacteria que causa la mastitis en el animal (ilustración).

La mastitis se puede clasificar como clínica o subclínica. La forma clínica es fácil de diagnosticar, presentando signos visibles de cambios en la leche, como grumos o sangre, edema en la glándula mamaria, mayor sensibilidad en la ubre y aumento de la temperatura (Blum et al., 2014). Si bien la mastitis subclínica es más frecuente en los rebaños y más difícil de diagnosticar, al no presentar cambios visibles en la leche ni signos relacionados con la composición de la leche son notables, como un aumento del recuento de células somáticas (RCS) y una disminución de la producción (Massote et al., 2019)

Se identificó que la vaca 1039 salió positiva para mastitis clínica por causa del agente *(Strep. Agalactiae/ dysgalactiae).* Se les hace saber al área de sanidad y ellos son los encargados de aplicarle el medicamento. Una vez se inicia el tratamiento se anota en un tablero de ordeño el número de la vaca, el medicamento que se está aplicando, el cuarto afectado y el periodo que dura el tratamiento.

9.11 Cuidado de terneros, alimentación y desinfección del corral

Al nacer la ternera se separa de su madre y se lleva al becerrero. Se lava y desinfecta el ombligo con hipoclorito y luego con Yodo al 7% durante 7 días. El veterinario evalúa signos vitales, realiza una prueba de sangre para detectar enfermedades como Virus de Diarrea Viral Bovina (BVDV), y verifica que el ternero se mantenga en pie.

Se ordeña el calostro tras desinfectar la ubre de la madre. El ternero recibe el 10% de su peso vivo en calostro durante las primeras 8 horas, garantizando su inmunidad. Se controla el peso semanalmente hasta los 2 meses, luego mensualmente.

9.11.1 Alimentación de terneros

- 0 a 1 mes: 3 litros de leche mañana y tarde.
- 2 meses: 4 litros de leche mañana y tarde, 50 g de concentrado y 100 g de heno.
- Mayores de 2 meses, 100 g de heno, 1500-5000 g de ensilado y concentrado entre 200 a 400 g.

Desde el primer día de vida se les adiciona concentrado a la dieta, este proceso es importante ya que estimula el crecimiento de las papilas ruminales y promueve la colonización del rumen por microorganismos.

Cada animal tiene su balde para alimentos y agua. Se utiliza una tabla para registrar las raciones y posibles tratamientos como hidratantes contra la diarrea. A los animales se pesaban cada 30 y 60 días para tener un mayor control en la ganancia diaria de peso (GDP) y también para ver si la dieta suplementada estaba bien o había que corregirla, además, también se veía si el animal estaba ganando el peso diario según el objetivo del sector Cría y Recría.

Ilustración 2 *Pesaje de animal del sector cría.*



Fuente: (Vargas, 2025).

El destete ocurre entre 60 y 90 días y se alimentaban dos veces al día con ensilado y concentrado, del corral becerrero fechado se llevan al becerrero tropical y se amarran a un tronco,

aquí están expuestos al sol, lluvias y garrapatas con el fin de que los animales sean más resistentes. A estos animales se les ponen un collar el cual esta monitoreado y cada vez que el

animal muestre síntomas extraños, como que no esté rumiando, baja la temperatura, presente frecuencia cardiaca anormal u otro síntoma este collar empieza a sonar y a mostrar una alarma.

Ilustración 6

Animal destetado en becerrero tropical.



Fuente: (Vargas, 2025)

9.11.2 Instalaciones tipo Free Stall

El sistema es tipo Free Stall, con camas de aserrín. El tractorista suministra el ensilaje según indicaciones del letrero. Luego se suministran heno y concentrado. Esta fase termina a los 9 meses, cuando las novillas están listas para inseminación y se trasladan al corral de compost barn, lote recría. Luego pasan al lote preparto y finalmente al lote posparto.

El corral de cría tiene instalaciones de ventiladores para el regular la temperatura en días muy calurosos y el piso es en cemento y tiene su cama para descanso en material de aserrín y se realiza limpieza todos los días mañana y tarde restregando con abundante agua y jabón y extrayendo todas las heces y orina para evitar posibles infecciones o proliferación de bacterias, después de que se han lavado todos los galpones se pasa por paredes, pisos y puerta una solución de hipoclorito de sodio al 5% esta se adiciona 20 ml por cada regador de agua, este paso es importante para completar a desinfección de los corrales y así erradicar cualquier bacteria que este en las instalaciones.

Ilustración 7

Sistema Free Stall en terneras lote 83.



Fuente: (Vargas, 2025).

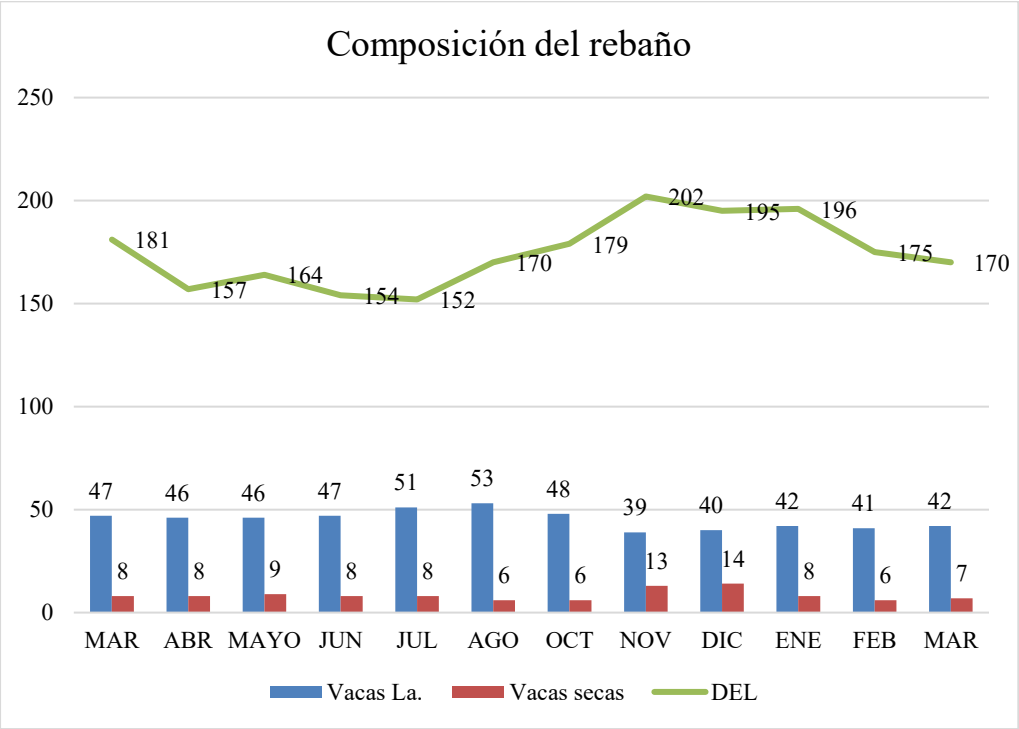
10. RESULTADOS Y ANÁLISIS

10.1 Composición del rebaño

La siguiente figura muestra el número mensual de vacas en lactación y vacas secas. En el mes de marzo, se registraron 42 vacas en lactación y 7 vacas secas. Además, se reporta un promedio de 170 días en lactación (DEL) para el rebaño.

Figura 1.

Composición del hato en vacas lactantes, vacas secas y DEL.



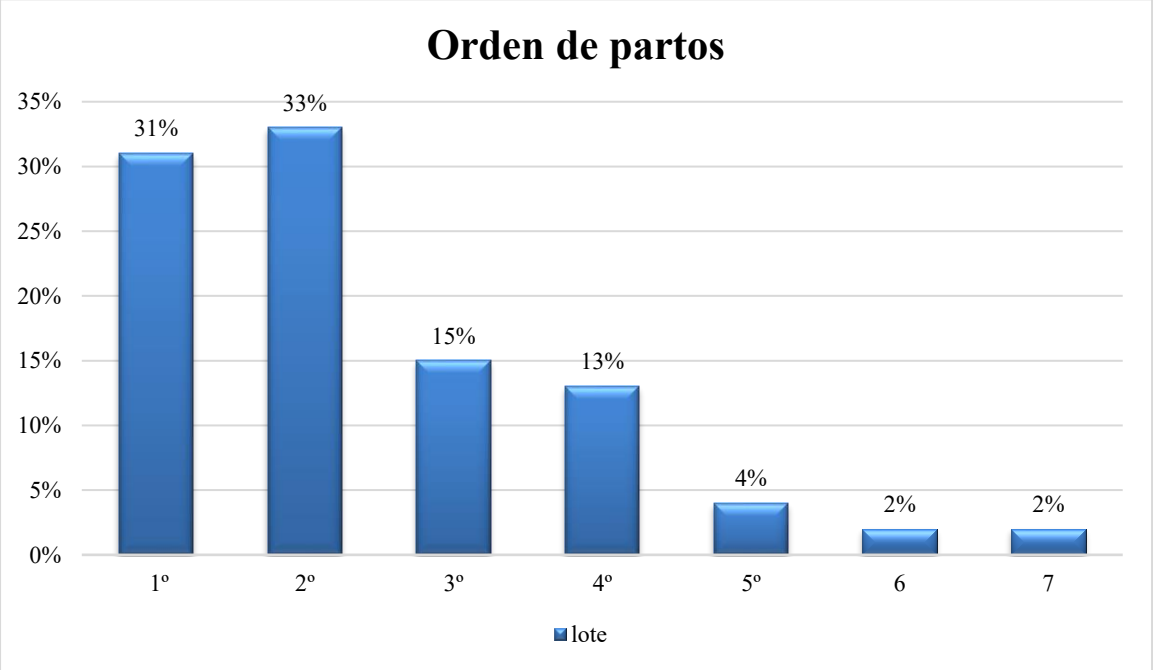
Fuente: (Familia de Leche, 2025).

10.2 Orden de partos

Los datos muestran que las vacas están en las primeras lactancias, con un 31% en primer parto y un 33% en segundo, totalizando el 64% del rebaño. En la tercera lactancia se produce una reducción significativa del porcentaje de animales.

Figura 2

Orden de partos de las vacas.



Fuente: (Familia de Leche, 2025).

10.3 Control lechero mensual

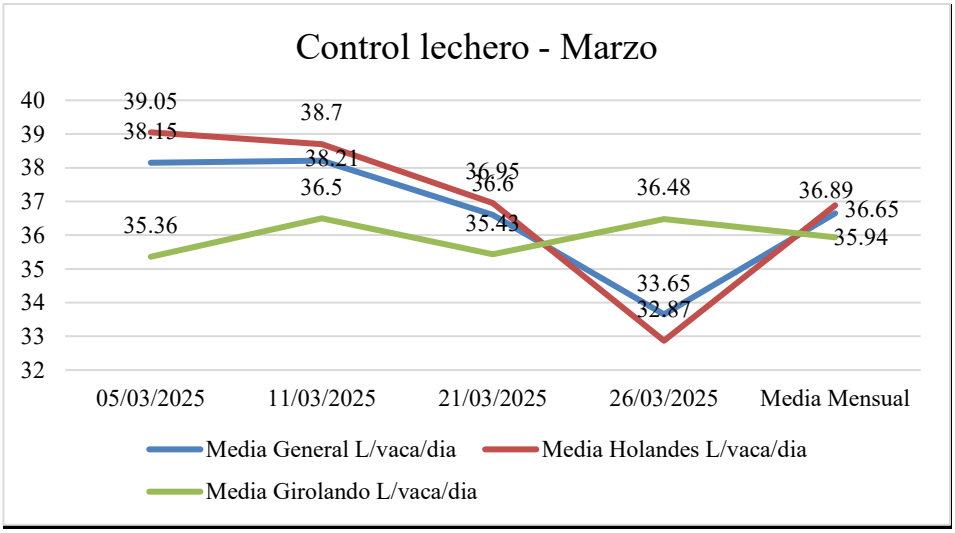
La siguiente figura muestra el promedio de producción de leche semanal durante el mes de marzo. Se observa que la raza Holstein presentó una media de 36,89 L/vaca/día, superando a la raza Girolando, que registró 35,94 L/vaca/día. La media mensual general fue de 36,65 L/vaca/día.

Sin embargo, el día 26 de marzo de 2025 se evidenció una caída significativa en la producción de los animales Holstein. Esta disminución puede atribuirse a las altas temperaturas

registradas durante el mes, con promedios entre 20 °C y 29 °C, lo cual afectó la capacidad productiva de los animales al generar estrés térmico y reducir su consumo de alimento.

Figura 3

Análisis del control lechero mensual



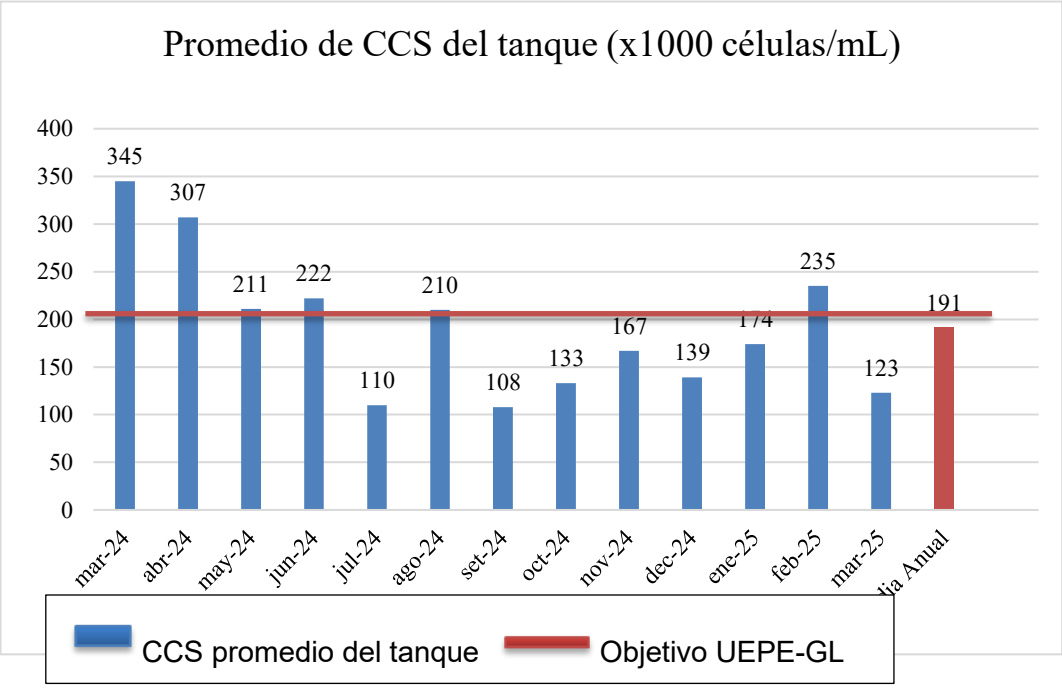
Fuente: (Familia de Leche, 2025).

10.3.1 Recuento de Células Somáticas del tanque

Según el análisis de la figura 4, se observó una mejora en el recuento de células somáticas (RCS) durante el mes de marzo, en comparación con febrero, alcanzando un valor de 123 mil células/ml. Este resultado se encuentra dentro del objetivo establecido por la UEPE, que es de 200 mil células/ml, lo cual evidencia el impacto positivo de las prácticas de manejo sanitario implementadas, así como una mejora en el estado general de salud del rebaño.

Figura 4

Promedio de CCS del tanque (x1000 células/mL).



Fuente: (Familia de Leche, 2025).

Recuento de Células Somáticas (RCS) y el Recuento Bacteriano Total (RBT) estas dos pruebas se realizaron mensualmente utilizando muestras de leche recolectadas en un tubo estéril donde en la primera ordeña se recolecta la leche de cada vaca y se marca la muestra para ser llevada a la Clínica de Leche.

Ilustración 8

Recolecta de muestra de leche para prueba de RCS y RCB





Fuente: (Vargas, 2025)

10.3.2 Grasa, Proteína y Lactosa

En la siguiente tabla se presentan los resultados de grasa, proteína y lactosa obtenidos a través del análisis realizado por la Clínica de Leche durante el mes de marzo. Los valores registrados cumplen con los objetivos establecidos por la UEPE-GL, con excepción del componente proteico, que, si bien no alcanza el valor objetivo, se mantiene dentro de un rango considerado adecuado.

No obstante, se recomienda ajustar la dieta del rebaño con el fin de mejorar la síntesis de proteína en la leche y alcanzar los niveles óptimos definidos por los estándares de calidad.

Tabla 5

Sólidos totales de la leche (g/100g).

	Sólidos totales (g/100g)		
	Grasa	**Proteína**	**Lactosa**
Marzo	3,60	2,91	4,58
Objetivo UEPE-GL	3,50	3,00	4,40

Fuente: (Vargas, 2025).

10.3.3 Nitrógeno Ureico en Leche (NUL)

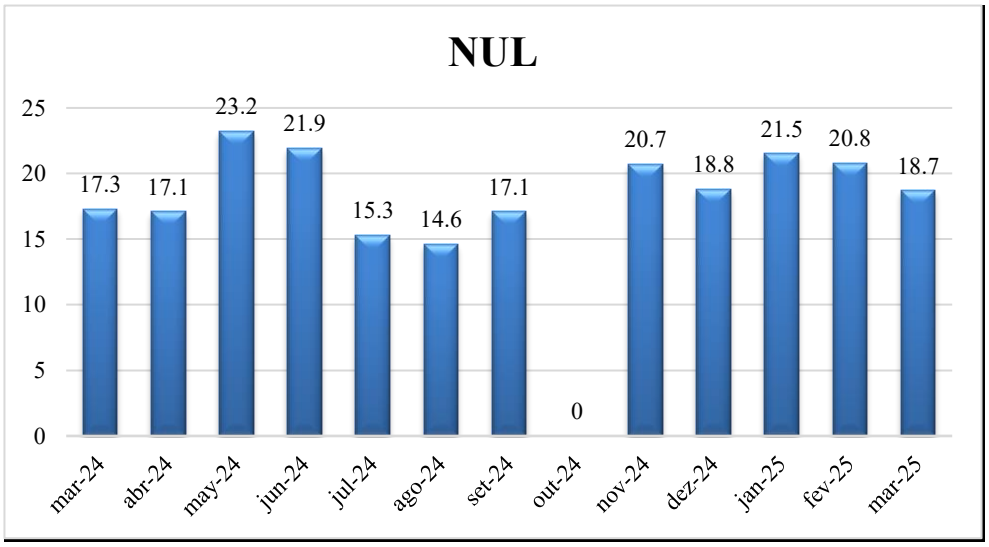
El nitrógeno ureico en leche (NUL) refleja la relación entre la alimentación del animal y el equilibrio entre el consumo de proteína y carbohidratos solubles. La proteína ingerida se divide en dos fracciones: la proteína degradable en el rumen (PDR) y la proteína no degradable en el rumen (PNDR). La PDR es utilizada por los microorganismos ruminales, liberando amoníaco como subproducto. Cuando hay un exceso de amoníaco, este puede perderse por volatilización o ser absorbido y transportado al hígado, donde se convierte en urea. Esta urea puede circular por la sangre, ser reabsorbida en el rumen, o excretada por la saliva (Cerón & Cerón, 2019).

Durante el mes de marzo, el valor promedio de NUL en el rebaño fue de 18,70 mg/dL, lo que representa una reducción con respecto a febrero, cuando se registraron 20,8 mg/dL. Esta disminución es positiva, ya que aproxima al rebaño al rango nutricionalmente ideal**,** que es de hasta 19 mg/dL, reflejando un mejor balance entre proteína y energía en la dieta.

Valores significativamente inferiores a 19 mg/dL pueden indicar una deficiencia de proteína cruda o de PDR, o un exceso de carbohidratos de rápida fermentación, lo que podría comprometer la producción de leche. Por el contrario, niveles por encima de 19 mg/dL pueden reflejar un exceso de PDR, un desequilibrio en la relación proteína-energía, un aporte excesivo de PNDR, o incluso una deficiencia energética. Además, concentraciones elevadas de NUL se han asociado con una disminución en la eficiencia reproductiva del rebaño (Rodrigues et al., 2025).

Figura 5

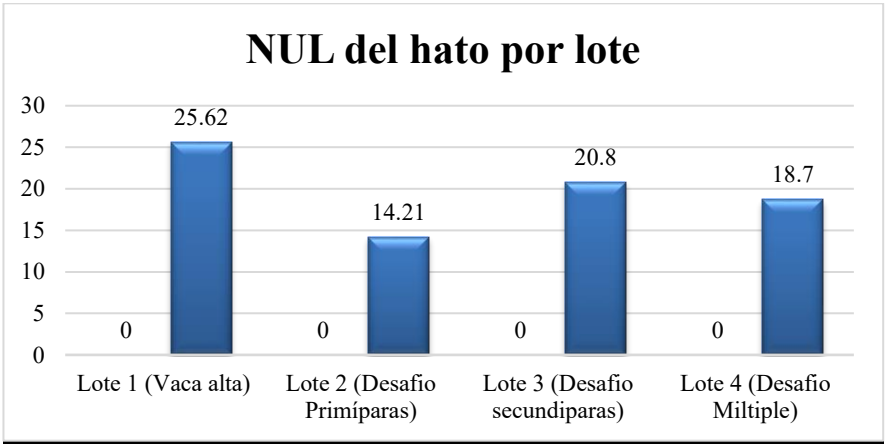
Historial del NUL del hato durante el periodo de 12 meses



Fuente: (Familia de Leche, 2025).

Figura 6

Valor promedio del NUL del hato por lote.



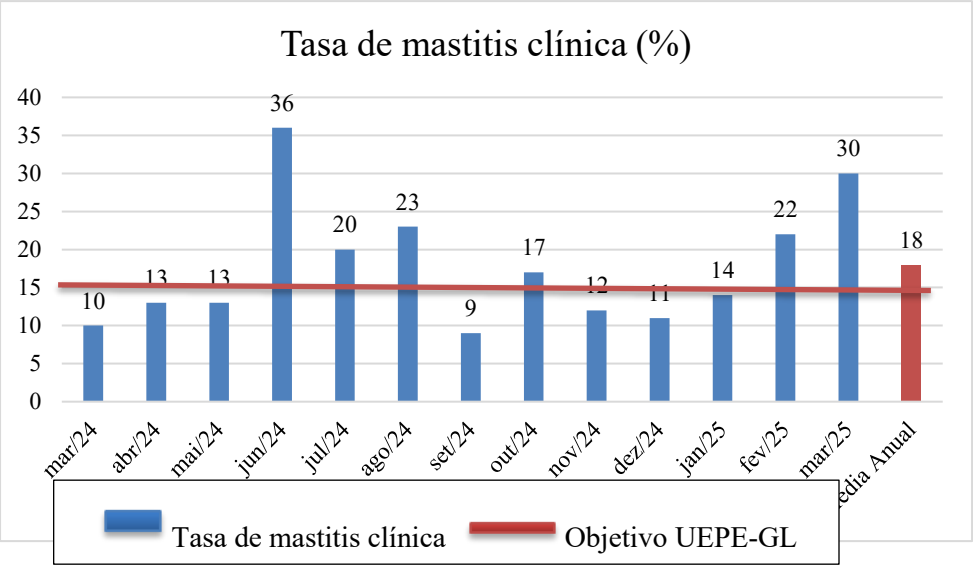
Fuente: (Familia de Leche, 2025).

El nitrógeno ureico de la leche (MUN) es un indicador importante utilizado en la nutrición de las vacas lecheras, ya que refleja la eficiencia del uso de proteínas en la dieta y la salud del sistema digestivo de los animales. La NUL es esencial para evaluar el equilibrio entre la ingesta de proteínas y la energía disponible en la dieta de las vacas. Agregar proteína suplementaria puede ayudar a aumentar la producción de leche aportando aminoácidos necesarios para la síntesis de proteínas de la leche y mejorar la eficiencia en el uso de los nutrientes.

10.4 Mastitis Clínica

Figura 7

Indicadores clínicos de mastitis



Fuente: (Familia de Leche, 2025).

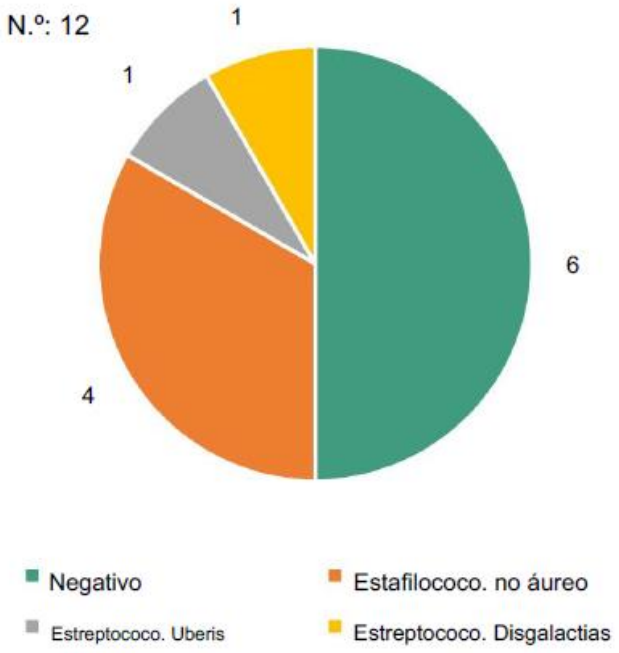
En la gráfica se observa que, durante el mes de marzo, la tasa de mastitis clínica alcanzó un 30%. Este aumento se atribuye a la gran cantidad de días lluviosos durante ese mes, lo cual favoreció la proliferación de bacterias en la cama de los animales, ya que la humedad crea un ambiente propicio para su desarrollo. Según el sector de ordeña (2025), otro factor que pudo contribuir a este elevado porcentaje de mastitis fue que la cama solo se volteaba una vez al día, debido a que el operador del tractor solo estaba disponible en las mañanas. Además, condiciones adicionales como las altas temperaturas, cambios en la dieta y el estrés pueden reducir la

inmunidad de los animales, haciendo que los agentes oportunistas tengan mayor facilidad para infectar y causar casos clínicos de mastitis.

10.5 Prevalencia de agentes causadores de Mastitis Clínica

Figura 8

Agentes causadores de mastitis Clínica.



Fuente: (Familia de Leche, 2025).

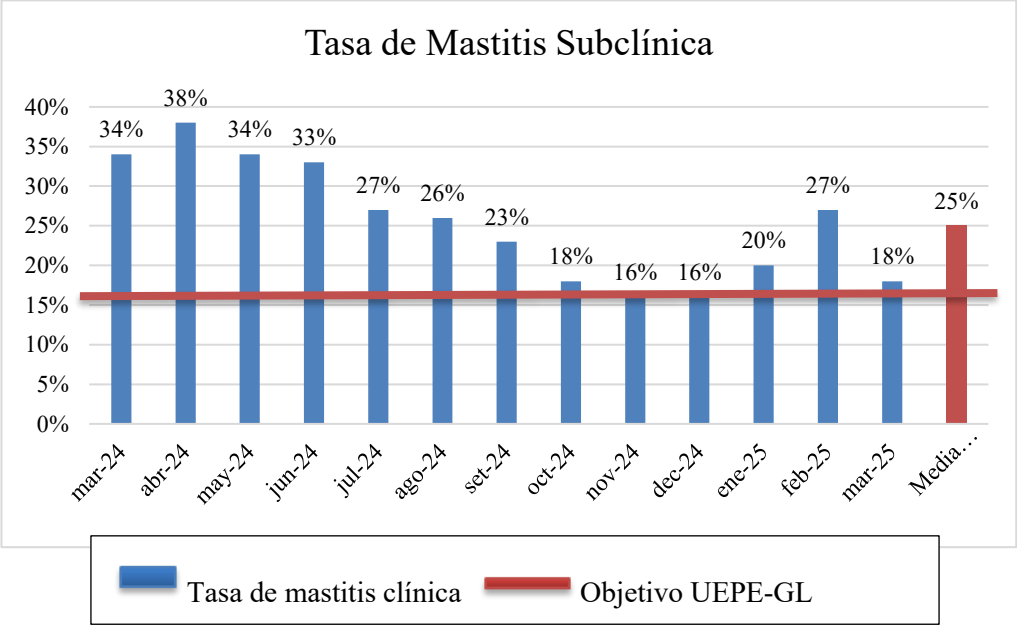
En el gráfico anterior se observa que, de los casos en los que se realizó cultivo microbiológico, un animal resultó positivo para *Streptococcus uberis*, cuatro casos para

Staphylococcus no aureus, un caso para *Streptococcus dysgalactiae*, y seis casos arrojaron resultados negativos. En total, se registraron 12 casos, de los cuales solo se trataron tres animales.

10.6 Evaluación anual de la tasa de Mastitis Subclínica

Figura 9

Tasa de Mastitis Subclínica.



Fuente: (Familia de Leche, 2025).

Según los datos presentados en el gráfico, se observó una disminución en la tasa de mastitis subclínica del mes de marzo a comparación del mes anterior, lo cual es un buen resultado.

10.7 Método Penn State

Es una herramienta esencial para evaluar el tamaño de partículas en alimentos, lo que permitirá ajustar la cantidad de fibra efectiva en su dieta. Esto tiene un impacto directo de rumia y pH ruminal de animales. El uso adecuado del método contribuye a la estandarización de la dieta y a la maximización de rendimiento animal, garantizando una gestión nutricional más eficiente.

La muestra de Penn State se realiza siempre en horas de la mañana, tomando tres submuestras de 500 gramos de ensilado por cada lote. Cada submuestra se coloca en la parte superior del separador de partículas de Penn State, el cual consta de tres niveles con tamices de diferente tamaño: la caja superior con orificios grandes, la caja media con orificios medianos y la caja inferior sin orificios (tabla 6).

Una vez depositada la muestra, se efectúan cinco movimientos hacia cada lado del separador, repitiendo el proceso dos veces. Estos movimientos permiten que las partículas del ensilado se distribuyan en las cajas según su tamaño: las más grandes permanecen en la parte superior, las medianas se filtran a la caja del medio y las más finas llegan a la inferior. Finalizado el procedimiento, se extrae el material contenido en cada caja, se pesa por separado y se registran los resultados con el fin de evaluar la distribución del tamaño de partícula del ensilado.

Tabla 6

Parámetros ideales establecidos de cada tamiz, Penn State.

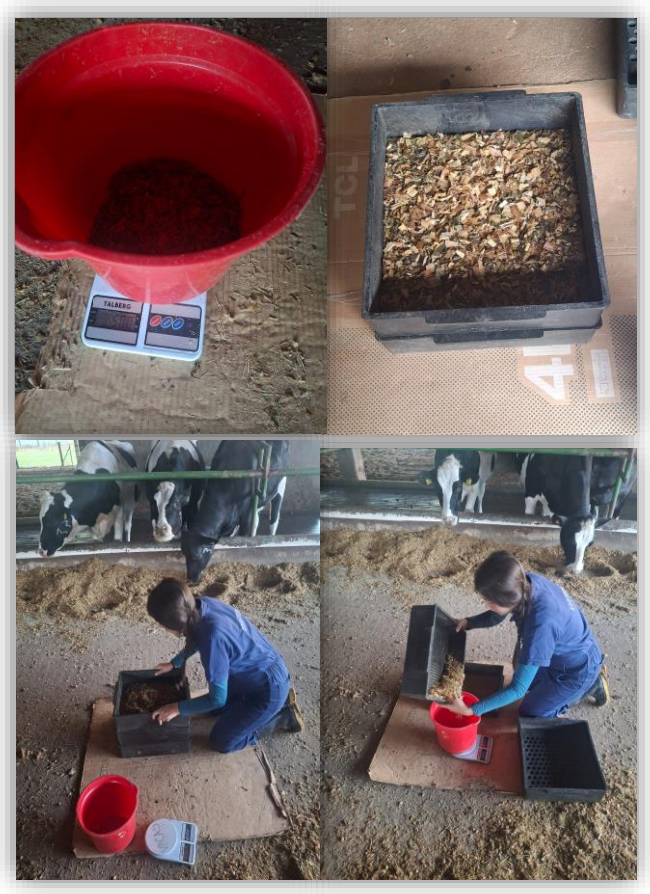
Tamiz	Tamaño de orificio	Tamaño de la partícula	Dieta total
Superior	19mm	>19mm	3-8%
Intermedio	8mm	>8mm y <19mm	45%-65%
Inferior	-	<8mm	20%-40%

Fuente: (Familia de Leche, 2025).

Según Rockbell, F (2024) el tamaño de la partícula del forraje es esencial para estimular la masticación y la producción de la saliva en los rumiantes, lo cual a su vez es vital para mantener un ambiente ruminal óptimo, ayudando a controlar el pH y facilitando la acción de los microorganismos, responsables de gran parte del proceso digestivo.

Ilustración 8

Proceso del método Penn State.



Fuente: (Vargas, 2025)

10.8 Evaluación Posparto

Tras el parto, los animales son evaluados para detectar posibles enfermedades metabólicas, ya que durante el período de transición las vacas experimentan una pérdida significativa de energía. Esta condición las vuelve más susceptibles a distintas enfermedades, siendo la cetosis una de las más comunes.

10.8.1 Evaluación de cetosis

La cetosis es un trastorno metabólico estrechamente relacionado con el balance energético negativo, especialmente en vacas con altos puntajes de condición corporal al momento del parto. Se asocia con una deficiencia de precursores de glucosa, una situación típica durante el periodo de transición (Nascimentos y Dias, 2009).

Para su diagnóstico, se realizan mediciones de los niveles de BHBA (beta-hidroxibutirato) en los días 2, 5 y 10 posparto, esta prueba se hace con un medidor digital (Ketovet) como se observa en la ilustración 9. Se siguen los siguientes valores de referencia en niveles de cuerpos cetónicos:

- **Normal**: Hasta 0.9 mmol/L
- **Cetosis subclínica**: Entre 1.0 y 2.0 mmol/L
- **Cetosis clínica**: Superior a 2.1 mmol/L

Ilustración 9

Toma de muestra para evaluar cetosis en vaca posparto



Fuente: (Vargas, 2025).

La tabla correspondiente al mes de marzo muestra los animales evaluados, los días de medición de Beta-Hidroxibutirato (BHBA) y sus puntajes de condición corporal. En este periodo se diagnosticaron casos de cetosis subclínica en los animales identificados como 302, 3015, 1017 y 1015**,** quienes fueron tratados según el protocolo establecido.

10.8.2 Tratamiento

- Para cetosis clínica, se administra un suplemento energético con vitamina B12 por vía intravenosa.
- Para cetosis subclínica, se realiza una hidratación oral con 1 litro de solución, administrada mediante una sonda ruminal y embudo, utilizando la siguiente formulación:

Tabla 7

Hidratación Posparto (20 l de agua tibia).

Item	Cantidad
Cloruro de sodio	80 g
Cloruro de potasio	10 g
Sulfato de magnesio	6 g
Propionato de calcio	300 g
Propileno glicol	350 ml

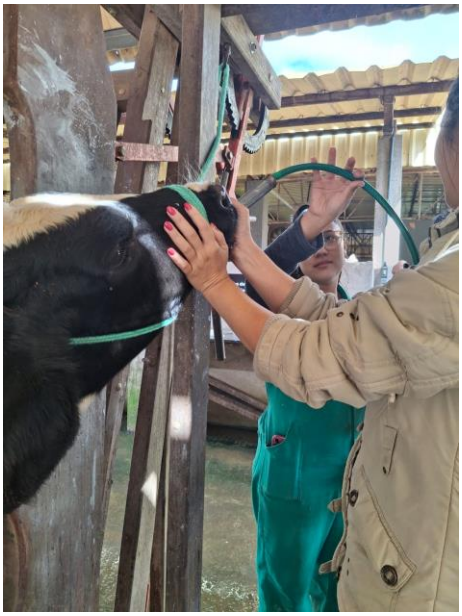
Fuente: (Vargas, 2025).

Ilustración 3 *Suplemento energético para cetosis clínica.*



Fuente: (Vargas, 2025)

Ilustración 4 *Hidratación a vaca para cetosis subclínica.*



Fuente: (Vargas, 2025)

Tabla 8

Evaluación de los niveles de BHB en vacas postparto.

Animal	Orden de parto	BHBA (mmol/L) D2/D5/D10	ECC	Raza
1017	2	0,7/1,0/0,8	3,25	G
0021	2	0,7/0,7/0,6	3,25	H
1036	2	0,1/0,8/0,7	3,75	G
1015	3	0,7/1,5/-	3,25	H
0302	4	1,0/1,6/-	3,25	G
3015	1	1,0/1,6/-	3,25	H

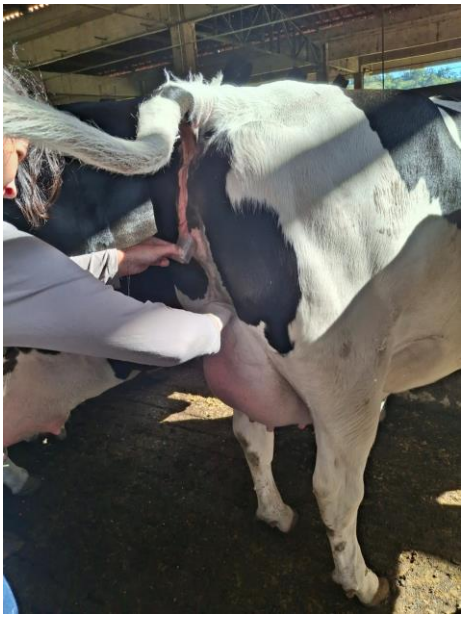
Fuente: (Vargas, 2025).

10.8.3 pH Urinario

Una forma eficaz de evaluar la efectividad de la dieta aniónica es mediante la medición del pH urinario**.** Esta prueba debe realizarse a partir del séptimo día después de iniciar la dieta, y

para los controles de rutina, se recomienda realizar evaluaciones cada 7 días hasta la fecha del parto.El rango de referencia ideal para un pH urinario adecuado en animales bajo dieta aniónica es de 6.0 a 6.5**.**

Ilustración 5 *Recolección muestra de orina vacas preparto y toma de pH*





Fuente: (Vargas, 2025)

Tabla 9

Ph urinario del mes de marzo.

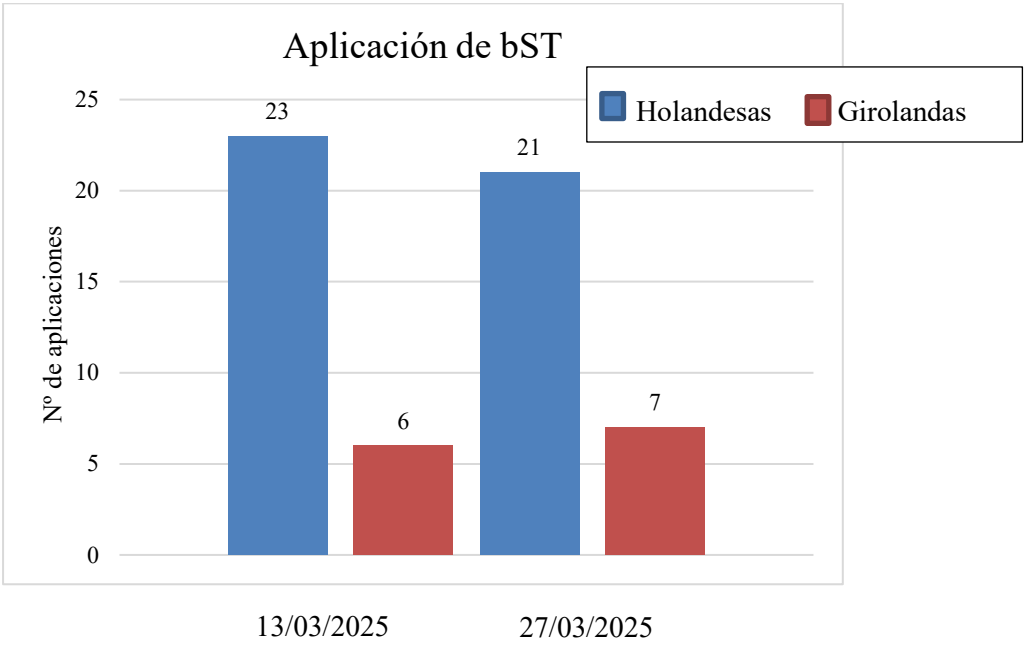
Animal	07/03	14/03	21/03	28/03
7001	5.8	5.6	5.5	6.7
1036	6.2	4.9	-	-
1015	5.5	5.9	6.1	-
3006	-	5.3	5.3	6.3
302	-	5	5.2	-
2009	-	-	-	5.8
1046	-	-	5.8	6.8

Fuente: (Familia de Leche, 2025)

10.8.4 Aplicación de bST

Figura 10

Aplicación de bST a vacas en producción de leche.



Fuente: (Familia de Leche, 2025).

En marzo se realizaron un total de 57 aplicaciones de Somatotropina Bovina (bST) con el objetivo de aumentar la producción de leche en el rebaño. La primera aplicación tuvo lugar el 13 de marzo en un grupo de 29 vacas, compuesto por 23 Holstein y 6 Girolando. Para seleccionar los animales, se consideraron sus historiales sanitarios y reproductivos, excluyendo aquellos que estuvieran bajo tratamiento con antibióticos o próximos al período de secado (último mes de lactancia). Además, se respetaron los tiempos posparto requeridos: al menos 60 días para vacas Holstein y 45 días para Girolando.

En esta primera aplicación, se utilizó bST Lactoprin para las Holstein y Posilac para las Girolando. La segunda aplicación se realizó el 27 de marzo en un grupo de 28 vacas (21 Holstein

y 7 Girolando). Debido a la escasez de Posilac en el mercado, en esta ocasión se utilizó exclusivamente Lactoprin para todos los animales. Además, solo se aplicó bST a vacas con una producción superior a los 20 litros de leche por día.

Ilustración 6 *Aplicación de bST lactoprin a vaca Holstein.*



Fuente: (Vargas, 2025)

10.9 Ganancia de peso diaria (GPD) en la fase de Cría y Recría

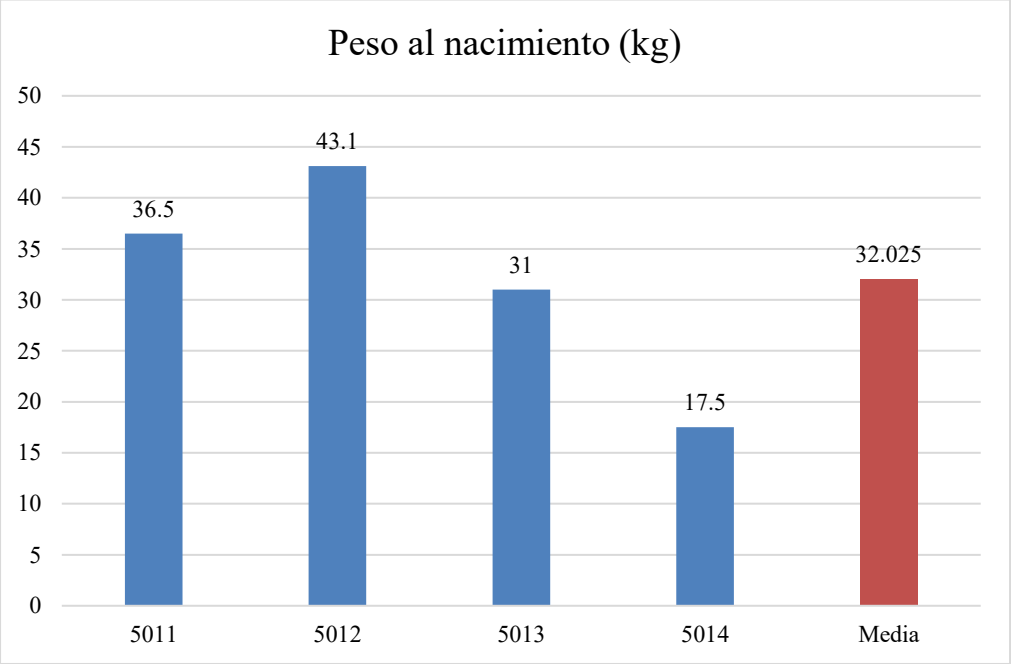
El manejo en Cría y Recría se realizaba monitoreando a diario los animales, en pesajes mensuales para control de la ganancia de peso diaria, identificando el manejo nutricional y sanitario que se les debía aplicar para el desempeño efectivo en el crecimiento de los animales. En la fase

de cría el objetivo del sector (Cría y Recría) era alcanzar al menos 0,8 kg/día para los animales lactantes, fase que se extendía hasta los 77 días, cuando son destetados. En la fase de Recría, el objetivo era de 0,8 kg/día hasta los 13 a 14 meses (lotes 84,) y 0,5 kg para lo lote y 6.

10.9.1 Peso medio al nacimiento

Figura 11

Peso al nacimiento en terneras.



Fuente: (Familia de Leche, 2025)

En la gráfica anterior se observó que la ternera 5014 tuvo un menor peso a comparación con los demás, esto se debe a que es una ternera prematura. El ternero 5012 fue el más pesado, pero

falleció de una hemorragia cardiaca después del nacimiento. La media del peso al nacimiento es de 32,025 lo cual es media aceptable.

10.9.2 Edad, peso y GMD de los animales del lote 84

En la tabla se muestra los datos de los animales de Recría, se observó que la GMD 30 en los animales 4049 y 4050 fue muy baja de lo que se esperaba. Esto se debe a que estos animales eran muy pequeños a comparación de los otros y se creaba una dominancia en el lote lo que causo que no consumieran el alimento necesario para su ganancia de peso.

Tabla 10

Ganancia Media Diaria del lote 84

Animal	Edad (meses)	Peso kg	GMD 30	GMD 60
4026	8.5	288	0.83	0.90
4034	8.9	200	0.90	0.63
4041	7.4	188	1,20	1.03
4045	6.6	174	1.12	0.65
4043	7.4	190	1.33	0.86
4049	5.5	123	0.63	0.34
4050	5.5	110	0.38	-

4046	6.6	165	0.97	0.86
Media	6.2676	154.45	0.90	0.75

Fuente: (Vargas, 2025).

10.9.3 Ganancia Media Diaria (GMD) de Novillas

El lote 6 está compuesto por novillas que anteriormente pertenecían al lote 81. Se observó que los animales presentan una ganancia diaria promedio (GDP) superior a la esperada, registrando más de 0,5 kg. Esto se debe a que las novillas se encuentran en su primera gestación y el aumento de peso es por el crecimiento del feto.

Tabla 11

Ganancia media diaria (GMD) lote 6.

Animal	Edad (meses)	Peso kg	GMD 30	GMD 60
3004	24.5	622	1,17	0,94
3002	25.6	563	1.67	0.59
3005	25.6	503	0.93	0.56
3015	22.6	581	1.27	0.81
3014	21.6	483	1.20	0.75

3018	22.1	552	1.13	0.75
3023	20.4	475	1.53	0.90
3025	19.7	483	1.53	1.08
Media	**22.76**	**532.75**	**1.30**	**0.80**

Fuente: (Vargas, 2025).

11. CONCLUSIONES

La evaluación de la calidad de la leche, incluyendo el recuento de células somáticas (RCS), los sólidos totales, las pruebas de mastitis y los niveles de nitrógeno ureico, es fundamental para mejorar continuamente tanto la calidad del producto como la sanidad del hato. De igual forma, la implementación rigurosa de buenas prácticas de ordeño representa un pilar esencial para el sistema de producción lechera.

El manejo adecuado de las terneras es fundamental para garantizar su correcto desarrollo, desempeño productivo y bienestar a lo largo de su vida. Incluso las actividades que pueden parecer simples resultan clave para asegurar un crecimiento saludable y alineado con los objetivos productivos y sanitarios establecidos por la UEPE-GL

Es importante implementar buenas dietas que cumplan con los requerimientos de los animales en especial en vacas preparto ya que estas tienen un requerimiento mayor para poder realizar todos los procesos fisiológicos que conlleva una preñez y además de la producción de leche.

La función de los estudiantes y profesores que integran la "Familia de Leche" es clave. Cada etapa en la que participan resulta determinante para el buen funcionamiento de la producción, ya que son ellos quienes asumen la mayoría de las actividades diarias.

12. RECOMENDACIONES

El manejo adecuado de la cama en el sistema Compost Barn es de vital importancia, ya que representa uno de los principales factores asociados a la proliferación de bacterias causantes de mastitis. Una cama húmeda crea un ambiente para el desarrollo de patógenos que comprometen la salud mamaria del rebaño. Por esta razón, se recomienda el volteo de la cama, especialmente durante épocas de lluvia o alta humedad. En lo posible, debe realizarse al menos tres veces al día para asegurar su aireación, reducir la humedad y prevenir la acumulación de agentes infecciosos.

El confort térmico es indispensable en las vacas lecheras y más porque la raza Holstein es muy susceptible al estrés calórico, lo cual puede reducir la producción de leche. Es por esto que es muy importante el manejo de los ventiladores, tener siempre a disposición agua fresca y

observar signos clínicos como jadeo, salivación excesiva y disminución del consumo de alimento.

Es importante controlar la presencia de roedores en la sala de almacenamiento de alimentos, ya que pueden causar contaminación directa de los insumos, así como transmisión de enfermedades a los animales. Es por esto, que se recomienda sellar orificios por donde puedan ingresar los ratones y también mantener la higiene y orden en la sala.

13. REFERENCIAS

De Souza Ribeiro, A. M. (2023, octubre 31). *Fatores que influenciam a qualidade do leite*. MilkPoint. https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/fatores-que-influenciam-a-qualidade-do-leite-235380/

De Souza Ribeiro, AM (2023, 31 de octubre). *Factores que influyen en la calidad de la vida* . Punto de leche. https://www.milkpoint.com.br/artigos/producao-de-leite/fatores-que-influenciam-a-qualidade-do-leite-235380

dos Santos, R. M. (2007, mayo 2). *Escore de Condição Corporal x Balanço Energético Negativo*. MilkPoint. https://www.milkpoint.com.br/colunas/jose-luiz-moraes-vasconcelos-ricarda-santos/escore-de-condicao-corporal-x-balanco-energetico-negativo-35732/

Fernandes, A, Fernandes B, Magalhães J, Gomes. Paiva, P, & Matins Rodrigo (marzo de 2025). Relatorio setor cria e recria. Viçosa, Minas Gerais, Brasil

Friol, C. (2023, 27 diciembre). *La producción de leche en Brasil: la evolución hacia la profesionalización - Campo Galego*. Campo Galego. https://www.campogalego.es/la-produccion-de-leche-en-brasil-la-evolucion-hacia-la-profesionalizacion/

Leite, f. d. (s.d.). *UEPE-GL (Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão em Gado de Leite)*. Fonte: https://familiadoleite.com.br/pagina-uepe-gl-unidade-de-ensino-pesquisa-e-extensao-em-gado-de-leite

Lima, A., Maruch, C., Beling, E, & Martins Thalia. (marzo de 2025). Relatorio setor ordeña. Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Marcondes, M. I., Brandão, V. L. N., Ferreira, G. A. T., & Da Silva, A. L. (2017). Impact of farm size on milk quality in the Brazilian dairy industry according to the seasons of the year. *Ciência Rural*, *47*(11). https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20161004

Pereira, 2022. Desempeño técnico y económico de los sistemas de producción en establos semiconfinados y de compostaje en Mina Gerais. Fuente. https://locus.ufv.br/server/api/core/bitstreams/35b280f1-b3ec-42f3-bc00-566428d6895c/content

Producción lechera. (s. f.). DairyProductionProducts. https://www.fao.org/dairy-production-products/production/esc

Resende, 2021 *ambiente y bienestar animal en la producción intensiva de leche en sistemas de compostaje cerrados para el tipo de construcción y clima de Brasil.* https://locus.ufv.br/server/api/core/bitstreams/a8b59900-60ec-42e0-8d10-ed582850107f/content?authentication-token=eyJhbGciOiJIUzI1NiJ9.eyJlaWQiOiIzY2I4YTU1ZS00NzU4LTQ3ZjMtYWE4MC0zZjI2YTc3ZTZkNTAiLCJzZyI6W10sImV4cCI6MTc0OTMzMjY2MywiYXV0aGVudGljYXRpb25NZXRob2QiOiJwYXNzd29yZCJ9.Mu_gEKobIrap5rN7p6Vd6Aq_pCOlLLUkby6Yo8udLyM

Rockbell, F. (2024, 14 de octubre). *Penn State: un abordaje práctico para la evaluación de silagenos de alta calidad* • . Portal DBO; DBO. https://portaldbo.com.br/penn-state-uma-abordagem-pratica-para-a-avaliacao-de-silagens-de-alta-qualidade/

Rockbell, F. (2024, octubre 14). *Penn State: uma abordagem prática para a avaliação de silagens de alta qualidade* •. Portal DBO; DBO. https://portaldbo.com.br/penn-state-uma-abordagem-pratica-para-a-avaliacao-de-silagens-de-alta-qualidade/

Rodrigues, I., Siqueira, L., Eduarda, M, & Silva Yasmin (marzo de 2025). Relatorio setor vacas y lavouras. Viçosa, Minas Gerais, Brasil

Soares, A. F. (2023). Panorama de la cadena productiva de la leche en Brasil: evolución y perspectivas. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo Do Conhecimento*. https://www.nucleodoconhecimento.com.br/biologia-es/productiva-de-la-leche

Zoom Agência Digital - www.zoomwi.com.br. (s. f.). *Sobre a Raça - Associação Brasileira dos Criadores de Girolando*. Associação Brasileira Dos Criadores de Girolando. https://www.girolando.com.br/girolando/sobre-a-raca

14. ANEXOS

Ilustración 7 *Asistencia a parto de vaca.*



Fuente: (Vargas, 2025).

Ilustración 8 Mapa de establo de Ganado de Leche UFV



Fuente: (Vargas, 2025)

Ilustración 9 *Cama del Sistema Compost Barn.*



Fuente: (Vargas, 2025)

Ilustración 10 *Animal en Becerrero tropical.*



Fuente: (Vargas, 2025)

Ilustración 11 *Baño de aspersión para garrapatas en animales*



Fuente: (Vargas, 2025)

Ilustración 12 *Tanque recolector de heces y orina*



Fuente: (Vargas, 2025).

Ilustración 13 *Alimentación de becerro, sector cría.*



Fuente: (Vargas, 2025)