

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**MANEJO TÉCNICO EN GANADO LECHERO EN LA HACIENDA EL EMPEDRADO,
VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA.**

POR

RONY ALEXANDER CORTES IRIAS

INFORME FINAL

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE**

INGENIERO AGRÓNOMO.



CATACAMAS

OLANCHO.

NOVIEMBRE 2024.

MANEJO TÉCNICO EN GANADO LECHERO EN LA HACIENDA EL EMPEDRADO,
VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA.

POR.

RONY ALEXANDER CORTES IRÍAS.

M.Sc. ORLANDO CASTILLO.

Asesor principal.

INFORME FINAL

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO REQUISITO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS

OLANCHO.

NOVIEMBRE DE 2024.

I. DEDICATORIA.

Este trabajo está dedicado, en primer lugar, a Dios, por ser mi guía y fuente de fortaleza en cada etapa de este camino. Ayudándome a enfrentar los retos con confianza y determinación.

A mis padres, RONY ANTONIO CORTES y REINA OSIRIS IRIAS, por su amor incondicional y su respaldo constante. Gracias por ser mi mayor inspiración y por los sacrificios realizados para que pudiera alcanzar mis sueños. Este logro es tanto suyo como mío.

A mi familia, por ser el cimiento sobre el cual he construido mis aspiraciones. Su cariño y respaldo han sido el impulso que me ha llevado a seguir adelante, incluso en los momentos más complicados.

A mis amigos, por ser un refugio de alegría y motivación en tiempos de duda. Gracias por estar siempre a mi lado y por hacer de este viaje una experiencia memorable.

Y a la Universidad Nacional de Agricultura, por brindarme las herramientas y el conocimiento necesarios para mi desarrollo profesional. Estoy agradecido con todos mis docentes y compañeros que han sido parte integral de este proceso de formación.

II. AGRADECIMIENTO.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios, quien ha sido mi guía y fuente de fortaleza a lo largo de este viaje. Brindándome sabiduría, fuerza y paciencia para superar cada desafío. Sin Su constante presencia, no habría encontrado la resiliencia necesaria para seguir adelante.

A mis padres, RONY ANTONIO CORTES y REINA OSIRIS IRIAS, les debo una gratitud infinita. Gracias por ser mi mayor apoyo y por el amor incondicional que me han brindado. Sus sacrificios diarios y su fe inquebrantable en mí me han inspirado a perseguir mis sueños sin temor. Este logro es tanto suyo como mío; sin su aliento constante y su ejemplo de dedicación, no estaría aquí hoy.

A mi familia, les agradezco por ser el pilar sobre el cual he construido mis aspiraciones. Su apoyo incondicional ha sido el motor que me ha impulsado en cada paso de mi trayectoria. A mis amigos, gracias por ser ese refugio de alegría y motivación en los momentos de duda; su compañía ha enriquecido esta experiencia.

Finalmente, a mis asesores, M.Sc. ORLANDO CASTILLO, M.Sc. GRACE CARVAJAL y M.Sc. MARVIN FLORES, les agradezco profundamente por su orientación y el tiempo que dedicaron a guiarme en la culminación de este trabajo. Su apoyo ha sido esencial, y estoy sinceramente agradecido por su compromiso y dedicación.

CONTENIDO.

I. DEDICATORIA.....	3
II. AGRADECIMIENTO.....	4
III. INTRODUCCIÓN.....	3
IV. OBJETIVOS.....	4
4.1. Objetivo general.....	4
4.2. Objetivos específicos.....	4
V. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
5.1. Estado actual de la ganadería.....	4
5.2. Generalidades de la ganadería en Colombia.....	4
5.3. Manejo alimenticio del ganado lechero.....	5
5.4. Manejo reproductivo.....	5
5.4.1. Inseminación artificial.....	6
5.4.2. Transferencia de embriones.....	6
5.4.3. Preparación de novillas.....	7
5.4.4. Intervalo entre partos.....	7
5.4.5. Porcentaje de preñez.....	7
5.5. Manejo productivo.....	8
5.5.1. Indicadores de producción de leche.....	8
5.5.2. Manejo de la calidad de la leche.....	9
5.5.3. Registros y control de producción.....	10
5.5.4. Manejo del descarte.....	10

5.5.5. Manejo de la condición corporal.	10
5.6. Manejo sanitario.	10
5.6.1. Mortalidad.	10
5.6.2. Principales enfermedades.	11
5.6.3. Programas de prevención y control.	11
5.6.4. Higiene en instalaciones y equipos.	11
5.7. Instalaciones y equipo.	11
5.7.1. Diseño y construcción de instalaciones.	12
5.7.2. Equipos de ordeño.	12
5.7.3. Manejo de residuos y efluentes.	12
5.8. Aspectos ambientales.	13
5.8.1. Impacto ambiental de la producción lechera.	13
5.8.2. Estrategias de manejo sostenible.	13
VI. MATERIALES Y MÉTODO.	15
6.1. Descripción del lugar.	15
6.2. Materiales y equipo.	16
6.3. Metodología.	16
6.4. Desarrollo de la práctica.	16
6.5. Variables evaluadas.	18
6.6. Etapa I. Indicadores de producción de leche, peso al nacimiento, edad y peso al destete.	18
6.6.1. Litros por vaca al día.	18
6.6.2. Producción por lactancia.	18
6.6.3. Duración de la lactancia.	19
6.6.4. Peso al nacimiento.	19
6.6.5. Peso al destete.	19

6.7. Etapa II. eficiencia reproductiva del hato lechero, calculando los días abiertos, intervalo entre partos, servicios por concepción y porcentaje de preñez.....	20
6.7.1. Intervalo entre partos.	20
6.7.2. Porcentaje de preñez.	20
6.8. Etapa III. Determinar las tasas de mortalidad en terneros y adultos del ganado lechero en la hacienda El Empedrado.	20
VII.RESULTADOS Y DISCUSION.	22
7.1. Producción de litros por vaca al día.	22
7.2. Duración de la lactancia.	23
7.3. Producción por lactancia.	24
7.4. Peso al nacimiento.....	25
7.5. Peso al destete.	26
7.6. Dias abiertos.....	27
7.7. Intervalo entre partos.....	28
7.8. Porcentaje de preñez.	28
7.9. Mortalidad.	29
VIII. CONCLUSIONES	32
IX. RECOMENDACIONES.....	33
X. BIBLIOGRAFÍA.....	34
XI. ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.

INDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Ubicación de la hacienda.....	15
Figura 2. Producción de leche diaria por vaca en la Hacienda el Empedrado vs. Ideal.	22
Figura 3. Duración de la lactancia en la Hacienda el Empedrado y rango ideal.....	23
Figura 4. Producción de leche por lactancia en la Hacienda el Empedrado vs. rango de ideal.	24
Figura 5. Peso al nacimiento de la Hacienda el Empedrado.....	25
Figura 6. Peso al destete en la Hacienda el Empedrado.....	26
Figura 7 Dias abierto de la Hacienda el Empedrado vs ideal.	27
Figura 8. Intervalo entre partos en la Hacienda el Empedrado.....	28
Figura 9. Porcentaje de preñez en la Hacienda el Empedrado vs. rango de idela.....	29
Figura 10. Mortalidad en terneros.....	30
Figura 11. Mortalidad en animales adultos de la Hacienda el Empedrado.....	31

LISTA DE ANEXOS.

Anexo 1. Matrices de datos	¡Error! Marcador no definido.
Anexo2. Imágenes	¡Error! Marcador no definido.
Peso al Nacimiento e Identificación.....	¡Error! Marcador no definido.
Peso Al destete	¡Error! Marcador no definido.
Marcación.....	¡Error! Marcador no definido.
Marcacion con Tatuadora.....	¡Error! Marcador no definido.
Marcación con nitrógeno.....	¡Error! Marcador no definido.
Marcación con hierro Caliente	¡Error! Marcador no definido.
Asistencia de partos.....	¡Error! Marcador no definido.
Asistencia en sala de ordeño	¡Error! Marcador no definido.
Colaboración Inseminación y Palpación	¡Error! Marcador no definido.
Terneros fallecidos.	¡Error! Marcador no definido.

Cortes Irías, R. A. 2024. Manejo Técnico en Ganado Lechero en la Hacienda El Empedrado, Valle del Cauca, Colombia, Práctica Profesional Supervisada, Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras. C.A. 79 pág.

RESUMEN

Durante la realización de la práctica profesional realizada en la Hacienda El Empedrado en Colombia, se evaluaron diversos parámetros productivos y reproductivos del ganado lechero. La producción de leche por vaca al día (16.3 litros) y por lactancia (5,053 litros) resultaron inferiores a los estándares de referencia para hatos de alta producción. Sin embargo, la duración de la lactancia (310 días) se mantuvo dentro del rango óptimo. En cuanto a los aspectos reproductivos, los días abierto (178.15 días) superando por mucho el rango ideal, el intervalo entre partos promedio (14.94 meses) superó el rango óptimo de 12-13 meses, indicando la necesidad de mejorar la gestión post-parto. El porcentaje de preñez (51.20%) se situó por debajo del rango mínimo para hatos de alta eficiencia reproductiva. Los pesos al nacimiento y al destete mostraron variabilidad según el cruce de los animales. En la mortalidad se observó una marcada diferencia entre la mortalidad de adultos (0%) y la de terneros (8.6%), siendo esta última significativamente de más preocupación, lo que sugiere la necesidad de mejorar el manejo y cuidado de los animales jóvenes. En conclusión, mientras que algunos parámetros como la duración de la lactancia y la eficiencia reproductiva se encuentran en niveles aceptables, existen áreas de mejora en la producción de leche, el manejo del período post-parto y, especialmente, en la crianza de terneros para reducir la alta tasa de mortalidad en esta categoría. Estas observaciones proporcionan una base para implementar estrategias de optimización en el manejo técnico del ganado lechero en la Hacienda El Empedrado.

Palabras clave: producción de leche, manejo reproductivo peso al nacimiento, peso al destete, mortalidad.

III. INTRODUCCIÓN.

La producción de leche es una actividad económica de gran relevancia a nivel mundial, contribuyendo significativamente a la seguridad alimentaria y al desarrollo rural. Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, la producción mundial de leche alcanzó los 843 millones de toneladas en 2019, con una tasa de crecimiento anual del 1.4% en la última década (FAO, 2020).

En Colombia, la ganadería lechera representaba aproximadamente el 3.6% del Producto Interno Bruto agropecuario y generaba alrededor de 700.000 empleos directos (Fedegan, 2022). Regiones como el Valle del Cauca se habían consolidado como importantes centros de producción lechera, aportando el 12.2% de la producción nacional. El manejo técnico en explotaciones lecheras era fundamental para garantizar la productividad, rentabilidad y sostenibilidad de la actividad. Esto implicaba la implementación de prácticas adecuadas en áreas clave como la alimentación, la reproducción, la sanidad, las instalaciones y el manejo ambiental (Shahid, 2022).

IV. OBJETIVOS.

4.1. Objetivo general.

Determinar parámetros productivos y reproductivos en ganado lechero en la Hacienda El Empedrado, Valle Del Cauca, Colombia.

4.2. Objetivos específicos.

Medir indicadores productivos como producción de leche, peso al nacimiento y peso al destete.

Evaluar la eficiencia reproductiva del hato lechero, calculando los días abiertos, intervalo entre partos, servicios por concepción y porcentaje de preñez.

Determinar las tasas de mortalidad en terneros y adultos del ganado lechero en la hacienda El Empedrado.

V. REVISIÓN DE LITERATURA.

5.1. Estado actual de la ganadería.

La ganadería es una actividad económica de gran importancia a nivel global, tanto por su contribución a la seguridad alimentaria como por su impacto en el desarrollo rural y la economía de muchos países. El sector ganadero representa alrededor del 40% de la producción agrícola mundial y emplea a cerca de 1.3 billones de personas. A pesar de su relevancia, la ganadería enfrenta varios desafíos, como el aumento de la demanda por productos de origen animal debido al crecimiento poblacional y los cambios en los patrones de consumo, la escasez de recursos naturales (agua, tierra y energía), y la necesidad de mejorar la sostenibilidad y reducir el impacto ambiental de las actividades ganaderas (FAO, 2020).

En los últimos años, se ha observado una tendencia hacia sistemas de producción ganadera más intensivos y tecnificados, con el fin de aumentar la eficiencia y la productividad. Sin embargo, esta intensificación también ha generado preocupaciones sobre el bienestar animal y la resistencia a enfermedades (Thornton, 2010).

5.2. Generalidades de la ganadería en Colombia.

La ganadería lechera es una actividad económica de gran importancia en Colombia, contribuyendo aproximadamente con el 3.6% del Producto Interno Bruto agropecuario y generando alrededor de 700.000 empleos directos (Fedegan, 2022). Según la Cámara de Comercio de Cali (2021), el Valle del Cauca se destaca como uno de los principales departamentos productores de leche en el país, aportando el 12.2% de la producción nacional.

En cuanto a las razas lecheras utilizadas, predominan las razas especializadas como la Holstein, la Pardo Suizo y la Jersey, aunque también se encuentran cruzamientos con razas criollas como el Hartón del Valle (Calvo, 2020). Los sistemas de producción varían según la región, pero en general se implementan sistemas estabulados y semi-estabulados, con alimentación basada en pasturas mejoradas, suplementos y subproductos agroindustriales (Holmann, 2003).

5.3. Manejo alimenticio del ganado lechero.

Los requerimientos nutricionales del ganado lechero varían según la etapa productiva, siendo mayores durante la lactancia temprana y el último tercio de la gestación. Una adecuada alimentación es clave para maximizar la producción y mantener la salud y bienestar de los animales. (NRC, 2001)

Las principales fuentes de alimentación incluyen pasturas (kikuyo, pasto estrella, brachiaria), forrajes conservados (heno, ensilaje) y concentrados comerciales o elaborados en la finca (Calsamiglia, 2018). La suplementación con concentrados energéticos y proteicos es una práctica común para cubrir los requerimientos en épocas de alta producción o cuando la calidad de los forrajes es limitada (Dijkstra, 2013).

Además, se implementan estrategias de suplementación con subproductos agroindustriales (salvado de arroz, harina de yuca, etc.), aditivos alimenticios (sales minerales, levaduras, enzimas) y programas de alimentación por fases según el estado productivo (Arrieta, 2021). En épocas críticas como sequías o inviernos prolongados, se recurre al uso de reservas forrajeras, cambios en la dieta y traslado de animales a zonas con mayor disponibilidad de pastos (Carro, 2020).

5.4. Manejo reproductivo.

5.4.1. Inseminación artificial.

En las ganaderías lecheras modernas es práctica común la implementación de programas de inseminación artificial (IA) como herramienta para el mejoramiento genético y la optimización de los índices reproductivos del hato. La IA permite el uso de semen de toros probados genéticamente para características de interés como producción de leche, composición de sólidos, facilidad de parto, entre otras. Esto contribuye a mejorar la eficiencia reproductiva y las características productivas deseables en las futuras crías (Vishwanath, 2003). No obstante, en algunas explotaciones aún se recurre a la monta natural controlada como método de reproducción.

5.4.2. Transferencia de embriones.

Esta biotecnología consiste en la recolección de embriones de hembras donantes de alto valor genético, realizando previamente una superovulación hormonal para obtener varios ovocitos fértiles en un mismo ciclo. Luego, estos embriones son transferidos quirúrgicamente al útero de hembras receptoras de menor mérito (Hasler, 2014).

La transferencia de embriones permite un rápido progreso genético al incrementar el número de crías obtenidas de las mejores hembras del hato. También facilita el movimiento de germoplasma entre países al transportar embriones en lugar de animales vivos, reduciendo riesgos sanitarios. Adicionalmente, posibilita la multiplicación de animales de razas puras o cruces específicos de interés (Lamb, 2016).

Sin embargo, es una técnica que requiere instalaciones y equipos especializados, personal capacitado y protocolos estandarizados rigurosos para garantizar su eficacia. Los costos asociados a la transferencia de embriones son considerablemente más altos en comparación con la inseminación artificial convencional (Quinton, 2021).

En sistemas de producción lechera altamente tecnificados y con objetivos de mejoramiento genético intensivo, la transferencia de embriones puede ser una herramienta valiosa como complemento a los programas de inseminación artificial. No obstante, su implementación depende de la disponibilidad de recursos técnicos y económicos en cada (Hasler, 2014).

Independientemente del método utilizado, un componente crítico es el adecuado control y registro de los ciclos reproductivos de las hembras mediante la detección de celos. Esto implica la capacitación del personal y la implementación de protocolos estandarizados para identificar los signos de celo con precisión y oportunidad (Roelofs, 2010).

5.4.3. Preparación de novillas.

Adicionalmente, se realizan prácticas de manejo específicas para las novillas y vacas secas, que son fundamentales para prepararlas para el próximo período productivo. Estas incluyen la sincronización de celos mediante protocolos hormonales, la suplementación nutricional de acuerdo a sus requerimientos, y la realización de evaluaciones reproductivas como palpaciones rectales o ecografías para detectar problemas potenciales (Santos, 2009).

5.4.4. Intervalo entre partos.

Este indicador refleja la eficiencia reproductiva del hato y se calcula como el tiempo promedio transcurrido entre dos partos consecutivos. En hatos bien manejados, el intervalo entre partos óptimo se encuentra entre 12 y 13 meses (Oliveira, 2018). Intervalos más prolongados impactan negativamente la productividad y rentabilidad de la explotación.

5.4.5. Porcentaje de preñez.

Representa la proporción de vacas preñadas en un período determinado, generalmente evaluado en un intervalo de 21 días. En hatos de alta eficiencia reproductiva, se espera un porcentaje de preñez superior al 20-25% (McDougall, 2021). Un bajo porcentaje puede indicar problemas de detección de celos, fallas en la inseminación artificial o trastornos reproductivos.

Para evaluar la eficiencia reproductiva del hato, se monitorean diversos indicadores clave. El porcentaje de preñez, que se espera sea superior al 20-25% en hatos bien manejados, refleja la proporción de vacas gestantes en un determinado período. El intervalo entre partos, que idealmente debe estar entre 12 y 13 meses, indica el tiempo transcurrido entre un parto y el siguiente. Adicionalmente, se controlan las tasas de mortalidad en terneros (inferiores al 5%) y en vacas adultas (inferiores al 3%), ya que altas tasas pueden ser un indicador de problemas en el manejo reproductivo o de salud del hato (Oliveira, 2018).

5.5. Manejo productivo.

5.5.1. Indicadores de producción de leche.

Litro por vaca al día.

Uno de los indicadores más usados en el sector es el de la Producción Diaria, es decir, los litros que una vaca en ordeño produce cada día. Pero, siendo un factor fundamental para determinar los ingresos diarios que una vaca nos genera, resulta algo impreciso como referencia consistente (Revista rumiNews, 2021).

Litros por vaca al año.

Este indicador representa la producción total de leche por vaca durante un año calendario. En hatos lecheros de alta producción, se espera una producción superior a 10.000 litros por

vaca al año (Britt, 2023). Sin embargo, este valor puede variar según la raza, el sistema de alimentación, el manejo y las condiciones ambientales.

Producción por lactancia.

Se refiere a la cantidad total de leche producida por una vaca durante una lactancia completa, que típicamente dura entre 300 y 365 días. En razas lecheras especializadas como la Holstein, la producción por lactancia puede oscilar entre 9.000 y 12.000 litros (Shahid, 2022).

Duración de la lactancia.

Este indicador mide el período en días desde el parto hasta el secado de la vaca. Una duración óptima de la lactancia se encuentra entre 300 y 365 días, ya que períodos más cortos o más largos pueden afectar la productividad y la salud de la vaca (Cabrera, 2012).

En las explotaciones lecheras modernas, los principales indicadores son la producción de leche por vaca por año, que en hatos de alta producción supera los 10.000 litros; la producción por lactancia completa, típicamente entre 9.000-12.000 litros; y la duración de la lactancia, de 300-365 días (Shahid, 2022). Estos indicadores dependen de factores como genética, nutrición, salud, confort animal y prácticas de manejo.

5.5.2. Manejo de la calidad de la leche.

Se busca leche con $\geq 3,5\%$ grasa, $\geq 3,2\%$ proteína, $\geq 12,2\%$ sólidos totales y < 200.000 células somáticas/ml para cumplir estándares de calidad premium. Esto requiere protocolos estandarizados de ordeño higiénico, rutinas de mantenimiento de equipos, enfriamiento rápido a 4°C y un manejo adecuado en almacenamiento y transporte (Santos, 2022).

5.5.3. Registros y control de producción.

Es esencial la identificación individual de animales mediante aretes, chips o marcas visuales, así como registros productivos detallados. El control lechero mensual o quincenal permite monitorear la producción, composición y persistencia de cada vaca (McDougall, 2021).

5.5.4. Manejo del descarte.

Las principales causas de descarte son baja producción (<70% del promedio del hato), problemas reproductivos, enfermedades crónicas y edad avanzada. Tasas de descarte >35% anual impactan negativamente la rentabilidad ((Shahid, 2022).

5.5.5. Manejo de la condición corporal.

Se evalúa en una escala de 1 (demasiado delgada) a 5 (obesa). El rango óptimo de 3.0-3.25 se asocia con mejores índices productivos y reproductivos. Se implementan estrategias nutricionales y de manejo para mantener la condición corporal ideal durante el ciclo productivo (Delgado, 2022).

5.6. Manejo sanitario.

5.6.1. Mortalidad.

El porcentaje de mortalidad en el hato es un indicador clave de las condiciones de manejo y salud. Se consideran aceptables tasas de mortalidad inferiores al 3% en vacas adultas y menores al 5% en terneros menores de un año (Shahid, 2022). Tasas superiores pueden indicar problemas de manejo, enfermedades, deficiencias nutricionales o condiciones ambientales adversas.

5.6.2. Principales enfermedades.

Algunas de las enfermedades más comunes que afectan al ganado lechero en la región incluyen mastitis, causada principalmente por patógenos como *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae*; enfermedades reproductivas como metritis, retención de membranas fetales y quistes ováricos; y trastornos metabólicos como cetosis, hipocalcemia y acidosis ruminal (Ortega, 2022).

5.6.3. Programas de prevención y control.

Se implementan programas integrales que incluyen vacunaciones contra enfermedades prevalentes como diarrea viral bovina, rinotraqueítis infecciosa bovina, entre otras. Además, se realizan pruebas diagnósticas periódicas, control de vectores, bioseguridad y cuarentenas para animales ingresados. El manejo profiláctico con antiparasitarios y vitaminizantes también es una práctica común (Kebede, 2022).

5.6.4. Higiene en instalaciones y equipos.

La higiene es crucial para prevenir enfermedades y garantizar la calidad de la leche. Esto implica la limpieza y desinfección periódica de establos, salas de ordeño, tanques y equipos de enfriamiento, utilizando protocolos estandarizados y productos aprobados. Igualmente, se implementan medidas de control de plagas y manejo adecuado de residuos y efluentes (Santos, 2022).

5.7. Instalaciones y equipo.

5.7.1. Diseño y construcción de instalaciones.

El diseño de los establos y corrales debe considerar factores como el bienestar animal, ventilación, espacio por animal, acceso al alimento y agua, manejo de estiércol y facilidad de manejo. Las salas de ordeño modernas se construyen con un diseño ergonómico, pisos antideslizantes, buena iluminación y ventilación, y áreas separadas para el manejo de la leche (Oliveira, 2018).

Los corrales de manejo deben estar diseñados para facilitar el movimiento y manejo del ganado de manera segura y eficiente. La sala de ordeño, por su parte, debe cumplir con normas de higiene y ergonomía para garantizar una rutina de ordeño adecuada y la calidad de la leche (Santos, 2022).

5.7.2. Equipos de ordeño.

Los equipos de ordeño juegan un papel crucial en la calidad y seguridad de la leche. Existen varios tipos de equipos, como las ordeñadoras de circuito cerrado, los sistemas de ordeño en paralelo y los robots de ordeño (Reinemann, 2011).

El mantenimiento adecuado de los equipos, incluyendo la limpieza y desinfección regular, es fundamental para prevenir la contaminación de la leche y la propagación de enfermedades. Además, se recomienda seguir prácticas de higiene durante el ordeño, como el sellado de pezones, para evitar la entrada de patógenos (Santos, 2022).

5.7.3. Manejo de residuos y efluentes.

El estiércol y los efluentes generados en las explotaciones lecheras deben manejarse adecuadamente para evitar impactos ambientales y riesgos sanitarios. Se implementan sistemas de recolección, tratamiento y disposición o uso como fertilizante, siguiendo

regulaciones y buenas prácticas. Además, se fomentan estrategias de economía circular y producción más limpia (Aguirre, 2021).

5.8. Aspectos ambientales.

5.8.1. Impacto ambiental de la producción lechera.

La producción de leche puede generar diversos impactos ambientales, como la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), la degradación del suelo, la contaminación del agua y la pérdida de biodiversidad. La ganadería es responsable de aproximadamente el 14.5% de las emisiones antropogénicas de GEI a nivel mundial, siendo el ganado vacuno el principal contribuyente con un 65% de las emisiones del sector. Además, la producción de leche requiere grandes cantidades de agua y puede contribuir a la contaminación de cuerpos de agua debido a la descarga de nutrientes y agentes patógenos presentes en los desechos ganaderos (FAO, 2020).

5.8.2. Estrategias de manejo sostenible.

- Manejo de pasturas: El manejo adecuado de las pasturas puede mejorar la captura de carbono en el suelo, reducir las emisiones de GEI y contribuir a la conservación de la biodiversidad (Conant, 2010). Algunas prácticas recomendadas incluyen la rotación de potreros, el pastoreo rotacional y la siembra de especies forrajeras adaptadas al entorno.
- Reciclaje de residuos: El aprovechamiento de los residuos ganaderos, como el estiércol y los desechos agrícolas, puede reducir la contaminación y generar beneficios económicos. El estiércol puede utilizarse como fertilizante orgánico o para la producción de biogás, mientras que los desechos agrícolas pueden ser utilizados como alimento para el ganado o como material para la generación de energía (FAO, 2021).

Otras estrategias sostenibles incluyen la implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales, la reducción del uso de insumos químicos, la adopción de prácticas agroecológicas y la conservación de áreas naturales dentro de las explotaciones ganaderas (FAO, 2021).

VI. MATERIALES Y MÉTODO.

6.1. Descripción del lugar.

La práctica profesional se realizó en la Hacienda El Empedrado, ubicada en el Valle del Cauca, Colombia, con coordenadas geográficas 4.786492144193211, -75.9641910802031. Esta hacienda se dedica a la producción de ganado lechero y se encuentra en una zona reconocida por su tradición ganadera.

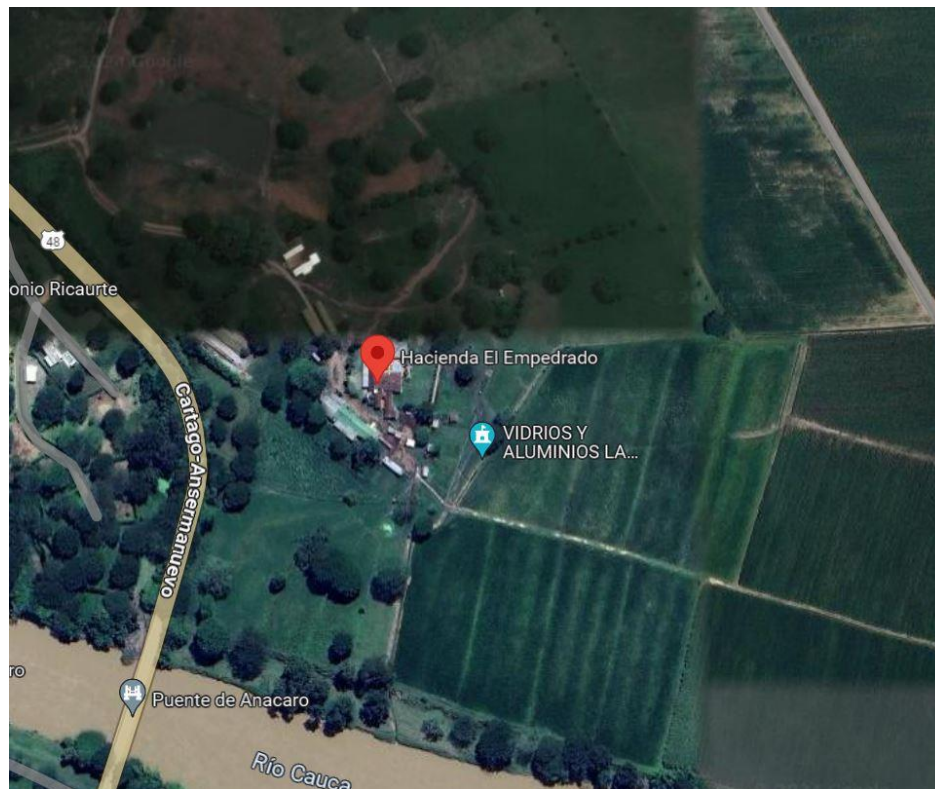


Figura 1. Ubicación de la hacienda.

6.2. Materiales y equipo.

Para el desarrollo de la práctica profesional se utilizaron diversos materiales y equipos sencillos pero esenciales para el registro y análisis de información. Entre ellos se encontraron lápices, bolígrafos, libretas de campo, una computadora portátil, botas de hule, overol y equipo de protección personal (EPP). Además, se emplearon una báscula para pesar animales, una cinta métrica para realizar mediciones corporales y otros materiales de oficina como carpetas y resaltadores. Estos recursos fueron fundamentales para llevar a cabo las actividades de observación, recopilación de datos y registro de información durante la práctica.

6.3. Metodología.

La práctica profesional tuvo una duración de 600 horas, distribuidas entre los meses de junio y septiembre de 2022. Durante este período, se llevaron a cabo diversas actividades de manejo y producción en la Hacienda El Empedrado, con el objetivo de medir y registrar los parámetros productivos y reproductivos del ganado lechero.

6.4. Desarrollo de la práctica.

La participación fue principalmente de carácter observacional y de apoyo en las tareas diarias de la explotación. Esto implicó acompañar al personal encargado en labores como:

- **Ordeño y manejo de la leche:** El ordeño se realiza dos veces al día. Se ordeñan un total de 159 vacas, divididas en 4 lotes, lo cual se organiza según el estado de lactación de cada vaca y si presenta algún síntoma o enfermedad que requiera la retirada de la leche para consumo humano. El almacenamiento de la leche se lleva a cabo en tanques de enfriamiento, y se guarda la leche de hasta 3 días.

- **Sala cuna:** En esta área se alojan los terneros recién nacidos hasta aproximadamente los 7 días de vida. Iniciamos con la alimentación, suministrando el 10% de su peso vivo en leche. Posteriormente, realizamos la desinfección del ombligo y aplicamos un antiparasitario. Al finalizar estos procedimientos, se procede al aseo de la sala cuna.
- **Establos:** En los establos se lleva a cabo la alimentación de los animales estabulados, que son destinados a la competencia. Se les proporciona una cantidad específica de silo, concentrado y sales minerales, según el peso de cada animal. Además, se realiza la doma racional y el aseo de los establos.
- **Amamantadora:** Después de que los terneros cumplen su periodo de cuarentena en la sala cuna, son trasladados a la amamantadora, donde se dividen en cinco lotes de aproximadamente 10 terneros cada uno. El quinto lote corresponde a los terneros ya destetados. Los terneros permanecen unos 20 días en cada lote hasta el destete. Se les suministra 6 litros de leche al día (3 litros por la mañana y 3 por la tarde), administrados mediante un balde nodriza. Además, se les proporciona una pequeña porción de concentrado para fomentar el inicio de la alimentación sólida. También se realiza la limpieza de los establos y bebederos.
- **Pesos al nacimiento y destete:** El peso al nacimiento se realiza utilizando una cinta bovino métrica, el peso al destete se realiza después de 90 a 100 días. Este pesaje se lleva a cabo con una báscula digital, y el destete se realiza en una semana, donde se le está reduciendo la cantidad de leche gradual menté. Después del destete, los terneros pasan al lote cinco, donde solo se les suministra concentrado y se les permite pastorear.
- **Asistencia a partos y suministro de calostro:** Durante el parto, se monitorea constantemente a las vacas para identificar cualquier complicación. Después del nacimiento, se suministra el calostro al ternero de manera inmediata. El ternero se lleva a la sala cuna, donde se identifica a la madre y se coloca un gafete de identificación. Se registra el peso, la raza y se le administra una vitamina.
- **Tatuado, marcaje y topizaje:** El tatuado y el topizaje se realizan en los últimos días que los terneros permanecen en la sala cuna. El topizado se realiza con una pomada cáustica, mientras que el tatuaje se coloca en la oreja con el número de identificación

asignado. El marcaje con hierro caliente o nitrógeno se realiza una vez que los terneros están destetados.

- **Manejo reproductivo:** Se sigue un protocolo de sincronización de celo. El día 0, se coloca el dispositivo intravaginal y se aplica benzoato de estradiol. Al día 8, se retira el dispositivo y se administra prostaglandina. El día 10, se realiza la monta, inseminación o transferencia de embriones, según el caso.

Es importante resaltar que la participación fue de carácter observacional y de apoyo, sin intervenir directamente en los procesos y decisiones de manejo establecidos en la hacienda. El objetivo principal fue adquirir experiencia práctica y conocimientos sobre el manejo técnico del ganado lechero en un entorno real de producción.

6.5. Variables evaluadas.

6.6. Etapa I. Indicadores de producción de leche, peso al nacimiento, edad y peso al destete.

6.6.1. Litros por vaca al día.

El indicador litros por vaca al día se refiere a la cantidad de leche que una vaca produce en un día. Es una medida clave en la ganadería lechera, ya que permite evaluar la productividad individual de cada vaca. Este indicador varía dependiendo de diversos factores, como la raza de la vaca, su genética, la alimentación, el manejo, el ambiente y la salud del animal.

6.6.2. Producción por lactancia.

Se refiere al volumen total de leche producido por una vaca desde el inicio de la lactancia, después del parto, hasta el momento del secado o final de la lactancia. Este indicador permite evaluar la capacidad productiva de cada animal durante un ciclo completo de lactación. La

producción por lactancia puede variar según la raza, el número de partos, la alimentación y el manejo implementado durante ese período. Es un parámetro útil para tomar decisiones sobre el potencial productivo de las vacas y su permanencia en el hato.

6.6.3. Duración de la lactancia.

Representa el período de tiempo, expresado en días, durante el cual una vaca permanece en producción de leche después de un parto, hasta que se decide secarla o terminar la lactancia. Una duración óptima de la lactancia generalmente se encuentra entre 300 y 365 días, ya que períodos más cortos o más largos pueden afectar la productividad y la salud de la vaca. Este indicador está estrechamente relacionado con la producción por lactancia y es importante para determinar el momento adecuado para el secado e inicio del período de descanso previo al siguiente parto.

6.6.4. Peso al nacimiento.

Se registra el peso al nacer de los animales, luego se calcula el promedio de estos pesos. Esta práctica nos ayudara a evaluar la salud, nutrición y la efectividad de los métodos de crianza.

6.6.5. Peso al destete.

Para realizar el peso al destete, se asegurará que el becerro más joven del lote tenga al menos 60 días de edad. Cada becerro será pesado individualmente y se registrará su peso junto con su número de identificación. Este proceso proporciona información precisa sobre el desarrollo y el crecimiento de cada animal, facilitando la gestión efectiva del rebaño.

6.7. Etapa II. eficiencia reproductiva del hato lechero, calculando los días abiertos, intervalo entre partos, servicios por concepción y porcentaje de preñez.

Para evaluar los parámetros reproductivos del hato lechero, se realizarán observaciones y registros detallados durante la práctica.

6.7.1. Intervalo entre partos.

Para determinar el intervalo entre partos, se registrarán los días transcurridos desde el parto hasta la siguiente gestación confirmada, sumando los días abiertos (período entre el parto y la concepción) y el tiempo de gestación promedio de la raza.

$$\text{Intervalo entre partos} = \text{Días abiertos} + \text{Tiempo de gestación}$$

6.7.2. Porcentaje de preñez.

El porcentaje de preñez se calculará dividiendo el número de vacas gestantes entre el total de vacas servidas (inseminadas o montadas) durante un período determinado, y multiplicando por 100.

$$\text{Porcentaje de preñez} = \left(\frac{\text{Número de vacas preñadas}}{\text{Número de vacas servidas}} \right) * 100$$

6.8. Etapa III. Determinar las tasas de mortalidad en terneros y adultos del ganado lechero en la hacienda El Empedrado.

En cuanto a la mortalidad, se contabilizará el número de animales fallecidos, tanto adultos como terneros, y se calculará el porcentaje respecto al total de animales en cada categoría utilizando las siguientes fórmulas:

$$\text{Porcentaje de mortalidad} = \left(\frac{\text{Número de animales muertos}}{\text{Total de animales}} \right) * 100$$

$$\text{Porcentaje de mortalidad en adultos} = \left(\frac{\text{Número de adultos muertos}}{\text{Total de adultos}} \right) * 100$$

$$\text{Porcentaje de mortalidad en terneros} = \left(\frac{\text{Número de terneros muertos}}{\text{Total de terneros}} \right) * 100$$

VII. RESULTADOS Y DISCUSION.

7.1. Producción de litros por vaca al día.

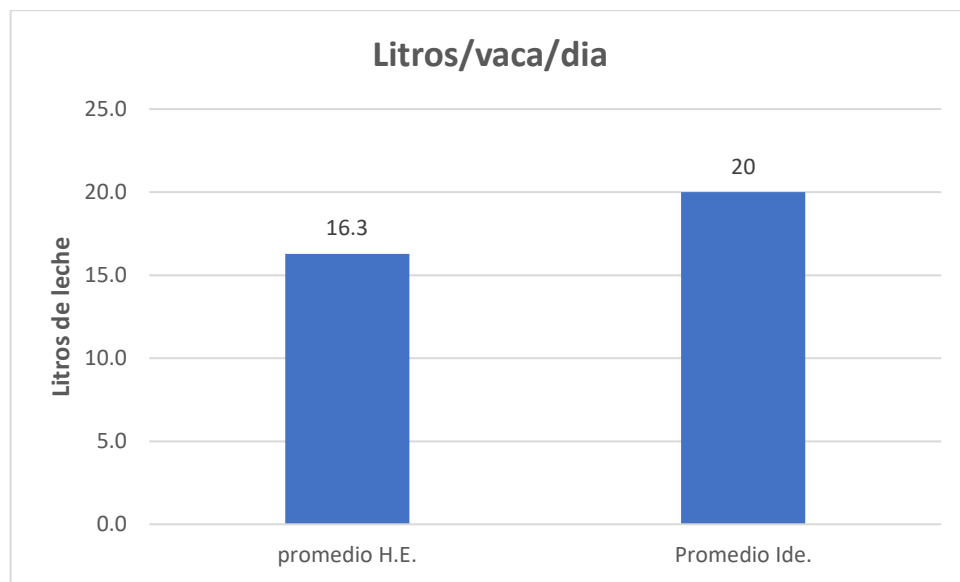


Figura 2. Producción de leche diaria por vaca en la Hacienda el Empedrado vs. Ideal.

La producción de litros por vaca al día es un indicador necesario en los sistemas de producción lechera. En la Hacienda el Empedrado, se registró una producción promedio de 16.3 litros por vaca diario (Figura 2). Este valor representa el rendimiento actual por vaca del hato lechero en esta explotación específica.

La literatura proporciona un punto de comparación para este indicador. Según Anaya (2014), en climas cálidos la raza girolando puede llegar a producir 20 litros de leche diario. La producción registrada en la Hacienda el Empedrado representa un promedio de 16.3 litros de leche por vaca diario.

7.2. Duración de la lactancia.

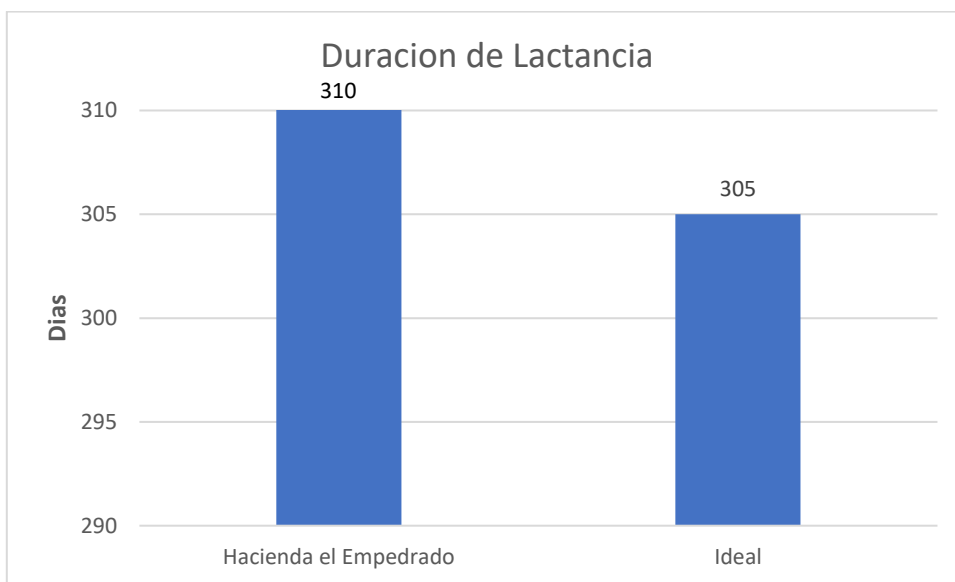


Figura 3. Duración de la lactancia en la Hacienda el Empedrado y rango ideal.

La duración de la lactancia es un parámetro clave en la producción lechera que mide el período de tiempo durante el cual una vaca produce leche después del parto. En la Hacienda el Empedrado, se registró una duración de la lactancia de 310 días (Figura 3). Este valor puede compararse directamente con los datos proporcionados en la literatura. Según Cabrera. (2012), el rango considerado ideal para la duración de la lactancia se encuentra entre 300 y 365 días.

La duración de 310 días observada en la Hacienda el Empedrado se sitúa dentro de este rango óptimo. Esto sugiere que las prácticas de manejo y condiciones de la hacienda favorecen una lactancia adecuada, lo cual es importante para el rendimiento productivo y la salud de los animales. Mantener la lactancia dentro de este intervalo puede optimizar la producción de leche y la eficiencia reproductiva, lo que representa una práctica beneficiosa para la sostenibilidad y rentabilidad de la actividad ganadera.

7.3. Producción por lactancia.

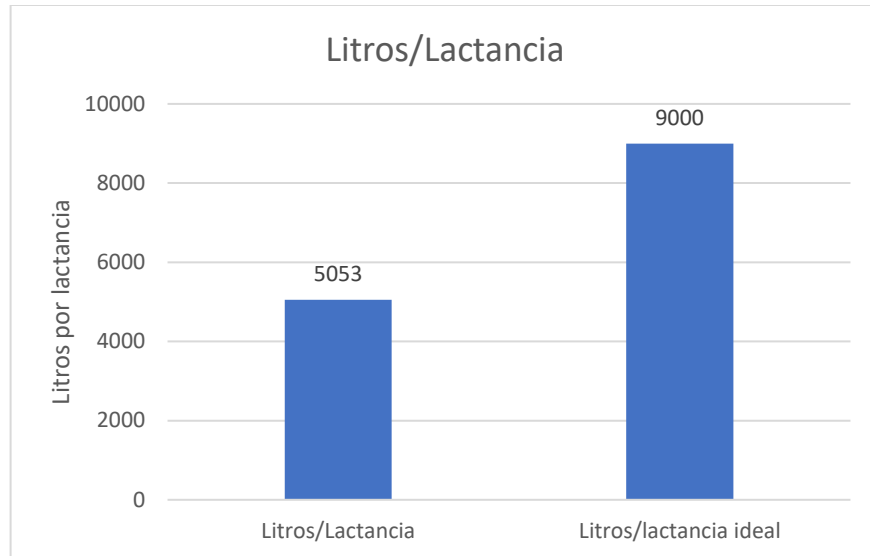


Figura 4. Producción de leche por lactancia en la Hacienda el Empedrado vs. rango de ideal.

La producción por lactancia en la Hacienda el Empedrado alcanzó 5,053 litros (Figura 4), lo cual representa aproximadamente el 56% del límite inferior y el 42% del límite superior del rango típico para razas lecheras especializadas (9,000-12,000 litros) según Shahid (2022).

Esto indica que, en términos de producción, las vacas en la Hacienda El Empedrado están en un rango más bajo de lo esperado para razas lecheras especializadas. Aunque no alcanzan el nivel máximo del rango (12,000 litros), la producción de 5,053 litros sigue siendo una cifra significativa, y no se encuentra demasiado alejada del límite inferior del rango (9,000 litros).

7.4. Peso al nacimiento.

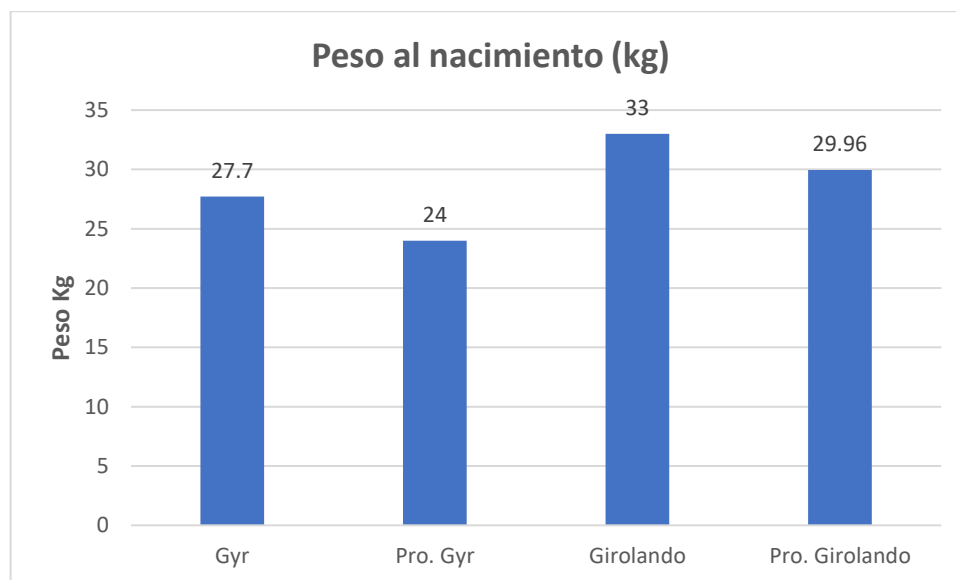


Figura 3. Peso al nacimiento de la Hacienda el Empedrado.

El peso al nacimiento es un parámetro importante en la producción ganadera que refleja el desarrollo fetal y puede tener implicaciones en la supervivencia y el crecimiento posterior de los terneros.

El peso al nacimiento de Gyr es de 27.7 kg en la Hacienda El Empedrado es superior al promedio general de 25 kg reportado en la literatura Renan, (2024), lo que puede ser un indicativo de un manejo exitoso en cuanto a genética, nutrición y condiciones de cría.

El peso al nacer de los terneros Girolando en la Hacienda El Empedrado (33 kg) es 3.04 kg mayor que el promedio de 29.96 kg establecido por Heras, (2018).

El peso al nacer superior en la Hacienda El Empedrado podría reflejar una excelente genética de los animales y una nutrición óptima para las vacas gestantes. Terneros más pesados tienden a ser más robustos al nacer y podrían tener mejores índices de crecimiento inicial.

Un peso al nacer más alto también puede estar asociado con complicaciones en el parto, como dificultades para la vaca al parir terneros más grandes.

Estos datos proporcionan una visión detallada de los pesos al nacimiento en la Hacienda el Empedrado. Esta información es valiosa para el manejo del hato, ya que el peso al nacimiento puede influir en aspectos como la facilidad de parto y el crecimiento inicial de los terneros.

7.5. Peso al destete.

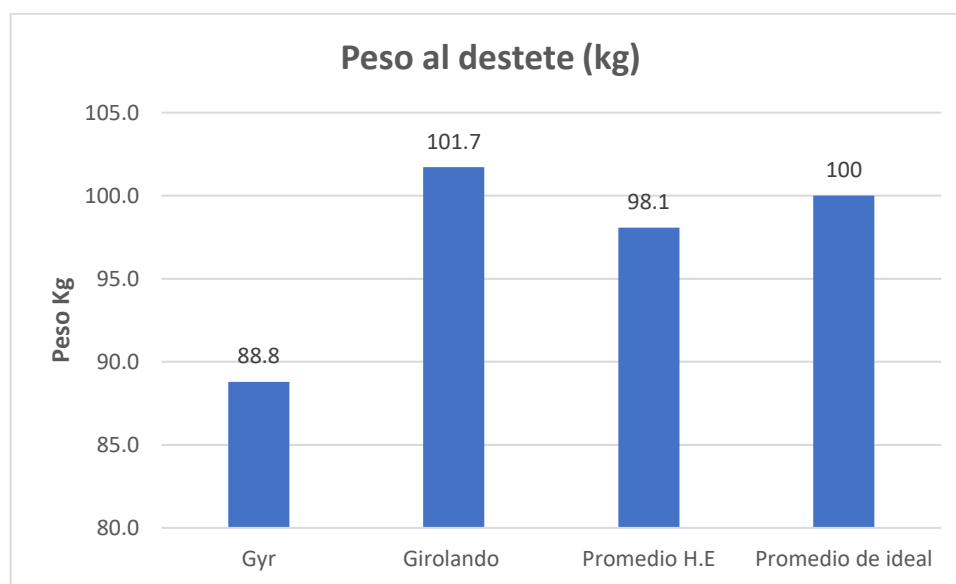


Figura 4. Peso al destete en la Hacienda el Empedrado.

El peso al destete es un indicador importante en la producción ganadera que refleja el crecimiento de los terneros durante la fase de lactancia. En la Hacienda El Empedrado, se realiza un destete precoz entre los 70 y 90 días de edad, con un peso promedio de 98.1 kg. Según la referencia de Villagra (2018), el destete precoz implica la separación de los terneros de sus madres entre los dos y cuatro meses de edad, con un peso vivo que varía entre 70 y 100 kg).

La práctica de destete en la Hacienda El Empedrado está en línea con las recomendaciones de Villagra (2018), tanto a la edad de destete (entre 70 y 90 días) como al peso de los terneros (promedio de 98.1 kg), que cae dentro del rango de 70 a 100 kg sugerido. Esto refleja un manejo eficiente en términos de tiempo y peso al destete, lo que puede ser beneficioso para la productividad de la finca.

7.6. Días abiertos

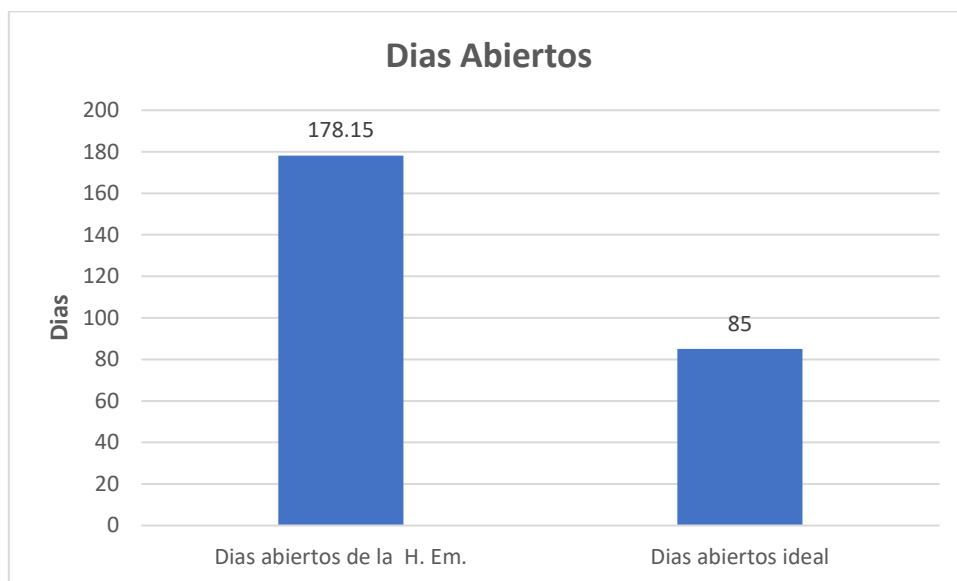


Figura 7 Días abierto de la Hacienda el Empedrado vs ideal.

La Hacienda El Empedrado tiene un promedio de 178.15 días abiertos, mucho mayor que el promedio ideal de 85 días según la referencia Sánchez (2010).

El elevado número de 178.15 días abiertos en la Hacienda El Empedrado sugiere ineficiencias en el ciclo reproductivo, posiblemente relacionadas con deficiencias en la alimentación o la falta de minerales esenciales. Este prolongado intervalo entre partos reduce la productividad y la frecuencia de los mismos, lo que genera una pérdida. Para mejorar la eficiencia reproductiva, es muy importante optimizar el manejo nutricional, asegurar una

adecuada salud animal y aplicar estrategias para reducir los días abiertos, lo que ayudara en aumentar la productividad de la hacienda.

7.7. Intervalo entre partos.

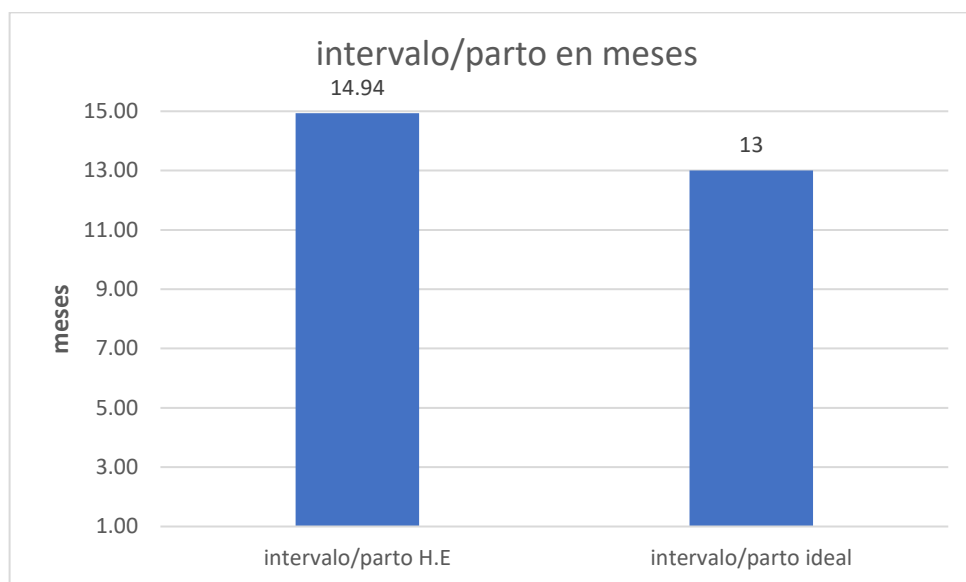


Figura 8. Intervalo entre partos en la Hacienda el Empedrado.

El intervalo entre partos promedio en la Hacienda el Empedrado fue de 14.94 meses (Figura 8). Este número supera el rango ideal de 12-13 meses establecido por Sánchez, A. S. (2010). Un intervalo de 14.94 meses, como registra, la hacienda El Empedrado implica un menor tiempo de reposición del rebaño y reduce la cantidad de terneros nacidos al año.

La Hacienda El Empedrado está por encima del rango ideal de 12-13 meses, esto afecta negativamente la hacienda porque disminuye la renovación del rebaño, incrementa el tiempo sin producción de leche y reduce el número de terneros nacidos al año. Es importante reducir estos intervalos para mejorar la eficiencia reproductiva y la producción en general la hacienda.

7.8. Porcentaje de preñez.

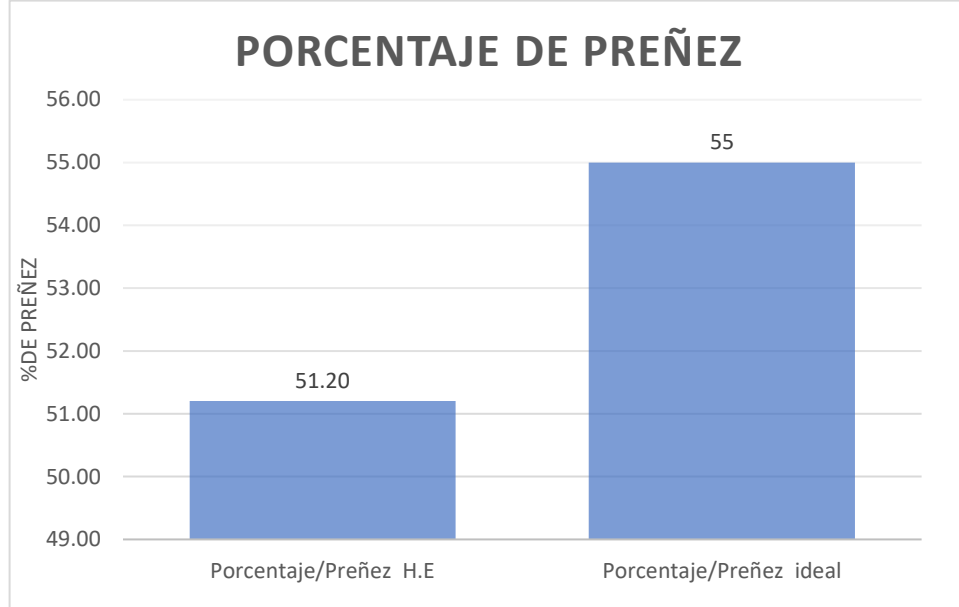


Figura 9. Porcentaje de preñez en la Hacienda el Empedrado vs. rango de idela.

El porcentaje de preñez en la Hacienda el Empedrado fue de 51.20% (Figura 9), resultado obtenido de 166 animales evaluados, donde 166 fueron inseminados y 85 quedaron preñados. Este valor se encuentra por debajo del 55% considerado ideal. según González, C. (2001). un porcentaje de preñez entre 55% y 60% es considerado un excelente indicador de buen desempeño reproductivo.

La tasa de 51.20% de preñez reportada en la Hacienda El Empedrado se encuentra por debajo del rango mínimo, lo que indica la necesidad de revisar la alimentación y las prácticas de manejo reproductivo para aumentar la fertilidad y la eficiencia de la reproducción.

7.9. Mortalidad.

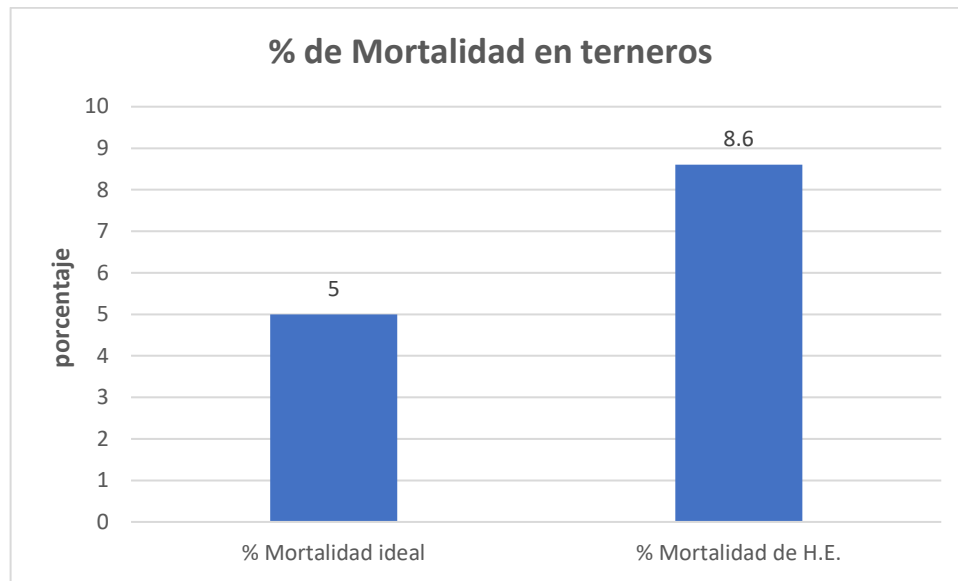


Figura 10. Mortalidad en terneros.

Mortalidad en terneros: De los 78 terneros, 11 fallecieron, lo que resulta en una tasa de mortalidad de aproximadamente 8.6% (Figura 10) superando el 5% establecido por Escobar-Bahamondes, Paul, Etcheverría T., Paulina (2023-02).

La tasa de mortalidad de 8.6% en los terneros de la Hacienda El Empedrado es más alta que el 5% recomendado, lo que indica posibles problemas en el manejo, la alimentación o el ambiente donde viven. Esta alta mortalidad podría ser causada por enfermedades, falta de vacunas, alimentación inadecuada o condiciones de crianza no óptimas.

Para reducir la mortalidad, es necesario mejorar los cuidados de salud, ofrecer una nutrición adecuada y asegurar que las condiciones de crianza sean las mejores posibles. Además, se debe poner especial atención en prevenir enfermedades y cuidar a los terneros desde sus primeros días de vida.

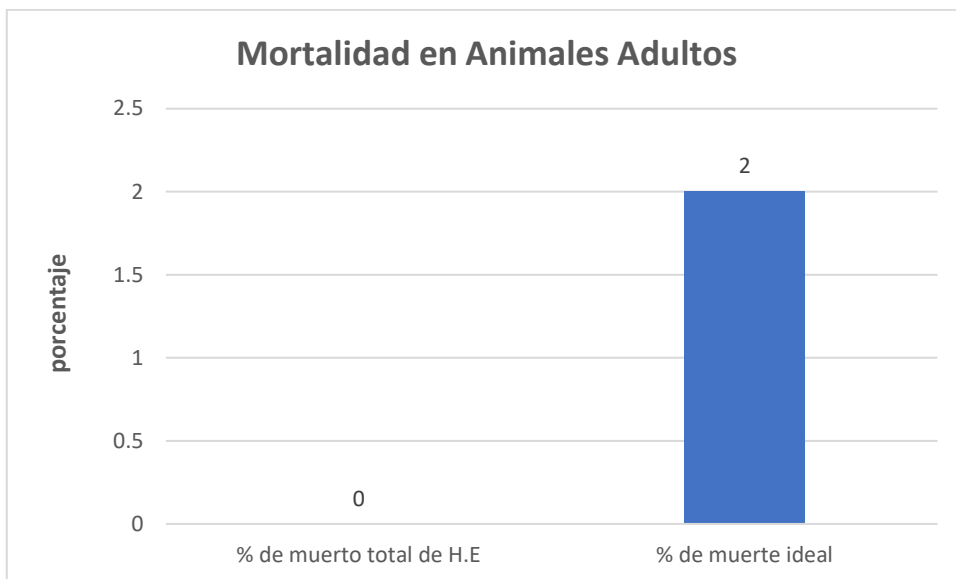


Figura 11. Mortalidad en animales adultos de la Hacienda el Empedrado.

La tasa de mortalidad de 0% en los 351 animales adultos de la Hacienda El Empedrado, donde ninguno falleció, está dentro del porcentaje según la referencia Escobar-Bahamondes y Etcheverría (2023

Una tasa de mortalidad baja en bovinos adultos, generalmente, se considera aceptable cuando está por debajo del 2% anual, dependiendo de las condiciones y el manejo en cada finca. Este bajo porcentaje indica que los animales adultos están siendo manejados adecuadamente.

El 0% de mortalidad en los adultos de la Hacienda El Empedrado es un resultado positivo, lo que sugiere que los bovinos adultos están siendo gestionados correctamente. Este dato refleja un manejo eficaz en términos de control sanitario, nutrición adecuada y condiciones de bienestar, lo que contribuye a su buena salud y longevidad. Mantener esta tasa de mortalidad tan baja es un buen indicativo de la eficiencia en el manejo sanitario y reproductivo de la finca.

VIII. CONCLUSIONES

Se concluye que la Hacienda El Empedrado presentó una producción de leche por vaca al día de 16.3 y una producción por lactancia de 5,053 litros, ambas por debajo de los valores de referencia para hatos de alta producción. La duración de la lactancia fue de 310 días, dentro del rango óptimo. Los pesos al nacimiento variaron según el cruce, con un promedio en la raza gyr de 27.7 kg y en la raza girolando de 33kg, mientras que los pesos al destete mostraron una variabilidad significativa, con un promedio general de 98.1 kg. Estos resultados indican que, si bien la duración de la lactancia es adecuada, existe un potencial de mejora en la producción de leche y en el manejo del crecimiento de los terneros.

Los días abiertos tienen un promedio de 178.15 días superando por mucho el rango ideal, el intervalo entre partos promedio fue de 14.94 meses, superando el rango óptimo de 12-13 meses sugerido en la literatura. El porcentaje de preñez se situó en 51.20%, por debajo del rango mínimo para hatos de alta eficiencia reproductiva (55-60%). Estos resultados sugieren la necesidad de mejorar la gestión del período post-parto para reducir el intervalo entre partos y optimizar la eficiencia reproductiva general del hato.

La mortalidad en terneros del hato fue del 8.6%. Sin embargo, se observó una marcada diferencia entre la mortalidad de adultos (0%). Estos resultados indican que, mientras el manejo sanitario de los animales adultos es eficiente, existen desafíos significativos en la crianza y cuidado de los terneros que requieren atención inmediata para reducir la alta tasa de mortalidad en esta categoría.

IX. RECOMENDACIONES

Para incrementar la producción lechera (16.3 litros/día), es recomendable realizar un ajuste en la formulación de la ración, considerando los requerimientos específicos de nutrientes (energía, proteína, minerales) de las vacas en lactancia, y garantizar el uso de forrajes de calidad, así como suplementos balanceados.

Mejorar en la gestión reproductiva para reducir los días abierto (178.15 días) y el intervalo entre partos (14.94 meses) y aumentar la tasa de preñez (51.20%), se recomienda revisar la alimentación e implementar protocolos de sincronización hormonal y monitoreo preciso del ciclo estral utilizando tecnologías de detección de celo. Además, es crucial realizar un manejo reproductivo integral que incluya la evaluación y tratamiento de posibles trastornos reproductivos.

Fortalecimiento del protocolo sanitario neonatal para reducir la mortalidad en terneros (8.6%), se deben establecer protocolos de manejo neonatal rigurosos, que incluyan la administración de calostro de alta calidad dentro de las primeras horas post-parto, la inmunización temprana y el manejo adecuado del entorno (temperatura e higiene). Además, se debe capacitar al personal en el manejo de enfermedades neonatal y monitoreo de la salud de los terneros, implementando un sistema de vigilancia constante de su condición física.

X. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre. (2021). A holistic approach to evaluate the environmental impact of dairy cattle farming. *Journal of Cleaner Production*, 284. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124743>
- Anaya. (2014). Girolando, raza de clima cálido de hasta 20 litros de leche diarios. *Diario la República*. <https://www.larepublica.co/archivo/girolando-raza-de-clima-calido-de-hasta-20-litros-de-leche-diarios-2103971>
- Arrieta. (2021). Uso de subproductos agroindustriales en la alimentación de rumiantes: Una revisión. *Revista de la Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 13(2), 93-105. <https://doi.org/10.19053/01228420.v13.n2.2021.12671>
- Britt. (2023). *Dairy Outlook: Evaluating Factors Affecting Dairy Profitability in 2023*. University of Florida. <https://dairy.ifas.ufl.edu/media/dairyifasufledu/pdf-media-clips/dairy-outlook-2023.pdf>
- Cabrera. (2012). A simple formulation and solution to the replacement problem: A structural model. *Journal of Dairy Science*, 95(5), 4942-4947. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-5148>
- Cali., C. d. (2021). https://www.ccc.org.co/file/2021/06/ESTUDIOS_ECONOMICOS_REGIONALES_Ganaderia_2021.pdf
- Calsamiglia. (2018). Strategies for optimizing nitrogen use by ruminants. *Animal*, 4(7), 1184-1196. <https://doi.org/10.1017/S1751731110000911>
- Calvo. (2020). Sistemas de producción lechera en Colombia: Énfasis en el mejoramiento genético del ganado. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 73(2), 9157-9167. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v73n2.85326>

- Carro. (2020). Providing stable nutrients for dairy cows during adverse weather conditions: Heat stress and water limitations. *Animal Feed Science and Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2019.114345>
- Conant. (2010). *Challenges and Opportunities for Carbon Sequestration in Grassland Systems: A Technical Report on Grassland Management and Climate Change Mitigation*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Delgado. (2022). Metabolic disorders in high-producing dairy cows and body condition score targets. *Animals*, 12(22), 3148. <https://doi.org/10.3390/ani12223148>
- Dijkstra. (2013). Short communication: Antimethanogenic effects of 3-nitrooxypropyl anol in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 96(6), 3748-3753. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6130>
- Escobar-Bahamondes, Paul, Etcheverría T., Paulina (2023-02). Balance de masa en pequeños productores lecheros: un estudio de caso [en línea]. Temuco, Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Informativo INIA Carillanca. N° 177. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/68896> (Consultado: 2 de diciembre de 2024). FAO. (2020). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2020. Superar las brechas, mejorando las estadísticas*. <https://www.fao.org/3/cb1726es/CB1726ES.pdf>
- FAO. (2021). *El aprovechamiento de los residuos agrícolas y ganaderos para la producción de bioenergía*. <http://www.fao.org/3/cb3951es/cb3951es.pdf>
- Fedegan. (2022). *La ganadería colombiana en cifras*. Fedegan. <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/documentos-de-interes>
- González, C. (2001). Parámetros, cálculos e índices aplicados en la evaluación de la eficiencia reproductiva. *Reproducción Bovina*, 203–247.
- Hasler. (2014). Forty years of embryo transfer in cattle: A review focusing on the journal *Theriogenology*, the growth of the industry in North America, and personal reminiscences. *Theriogenology*, 81(1), 152-169. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2013.09.010>

- Heras. (2018) Influencia de dos métodos de reproducción artificial sobre el peso al nacimiento y al destete de terneras gyrolando (trabajo de titulación). *UTMACH, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, Machala, Ecuador.*
- Holmann. (2003). Evolución de los sistemas de producción de leche en el trópico latinoamericano y su interrelación con los mercados: Un análisis del caso colombiano. *Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).*
- Kebede. (2022). Biosecurity practices in dairy herds: Current status, challenges, and prospects. *Animals, 12(12)*, 1600. <https://doi.org/10.3390/ani12121600>
- Shahid. (2022). High milk yield: Opportunities, challenges, and management options. *Animals, 12(4)*, 458. <https://doi.org/10.3390/ani12040458>
- Thornton. (2010). Livestock production: Recent trends, future prospects. . *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 365(1554)*, 2853-2867. . <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0134>
- Villagra, S. (2018). ¿CÓMO ALIMENTAR LOS TERNEROS EN EL DESTETE PRECOZ? Fontagro.org. https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/16680_-_Articulo_Como_Alimentar_Ternerost_Destete_Precoz.pdf
- Vishwanath. (2003). Artificial insemination: the state of the art. . *Theriogenology, 59(2)*, 571-584. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(02\)01241-4](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(02)01241-4)
- Lamb. (2016). Synchronization and artificial insemination strategies in beef cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 32(2)*, 335-364. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2016.01.006>
- McDougall. (2021). Management factors associated with dairy herd performance. . *Veterinary Clinics: Food Animal Practice, 37(1)*, 85-104. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2020.11.004>
- NRC. (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle (7th rev. ed.)*. National Academy Press.
- Oliveira. (2018). Pregnancy rate and productive and reproductive performance of dairy cows in the Brazilian semi-arid region. . *Tropical Animal Health and Production, 50(8)*, 1937-1944. <https://doi.org/10.1007/s11250-018-1636-2>
- Ortega. (2022). Reproductive performance of dairy herds in Colombia: A cross-sectional study. . *Animals, 12(21)*, 2982. <https://doi.org/10.3390/ani12212982>

- Quinton. (2021). Economic and practical reality of embryo transfer in dairy cattle. . *Animals*, 11(9), 2612. <https://doi.org/10.3390/ani11092612>
- Renan, V. T. (2024). Principales razas de ganado lechero y de carne.
- Reinemann. (2011). The history of vacuum and machine milking technology. En Proc. 50th Annual Meeting of the National Mastitis Council.
- Revista rumiNews. (2021, 4 mayo). *La producción eficiente de leche en ganado vacuno*. Rumiantes el Portal de rumiNews. <https://rumiantes.com/produccion-eficiente-leche/>
- Roelofs. (2010). When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects. *Theriogenology*, 74(3), 327-344. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2010.02.016>
- Santos. (2009). Risk factors for resumption of postpartum estrous cycles and embryonic survival in lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 110(3), 207-221. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2008.01.014>
- Santos. (2022). Good practices for milk production on small farms. *Frontiers in Animal Science*, 16. <https://doi.org/10.3389/fanim.2022.1013869>
- Sánchez, A. S. (2010). Parametros Reproductivos De Bovinos en regiones tropicales de México [Universidad Veracruzana]. https://www.uv.mx/personal/avillagomez/files/2012/12/sanchez-2010._parametros-reproductivos-bovinos.pdf