

**Universidad Nacional**  
**Facultad de Ciencias de la Salud**  
**Escuela de Medicina Veterinaria**

**Pasantía en Salud de Hato y Control de la Producción en fincas de Lechería Especializada en Los Cartagos, Vara Blanca (Heredia), Poasito (Alajuela), Costa Rica, y la Clínica de Bovinos de la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover, Alemania.**

**Modalidad: Pasantía**

**Trabajo Final de Graduación para optar por el Grado Académico de Licenciatura en Medicina Veterinaria**

**Ana María Calderón Calvo**

**Campus Presbítero Benjamín Núñez, Heredia**

**2024**

## TRIBUNAL EVALUADOR

Laura Bouza Mora, M.Sc.

Vicedecana Facultad de Ciencias de la Salud

---

Julia Rodríguez Barahona.

Subdirectora Escuela de Medicina Veterinaria

---

Juan José Romero Zúñiga, Ph.D.

Tutor

---

Frank Hueckmann Voss, Ph.D.

Cotutor

---

Gloriana Castillo Badilla, M.Sc.

Lectora

---

Andrés Aguilar Chavarría, M.Sc.

Lector

---

Fecha: \_\_\_\_\_

## DEDICATORIA

*A mi mamá por su esfuerzo y lucha constantes,  
por sus sacrificios para que yo esté hoy día donde estoy.*

*A mis hermanos por creer siempre en mí, por sus consejos y apoyo incondicionales.*

*A Daniel, no habría podido lograr llegar tan lejos sin tus palabras, amor  
y soporte durante tantos años.*

*A Dariana, quien ha estado a mi lado sin importar las circunstancias, me ha escuchado  
y ha creído fielmente en este amor tan inmenso por los animales.*

*A Eva, Enos y Lia.*

## AGRADECIMIENTO

A mi familia, especialmente a mami y Edu que sin importar la situación han hecho hasta lo imposible por ayudarme a cumplir mis metas y han sido mi apoyo en los momentos más difíciles. A Alonso por enseñarme que los buenos resultados se logran con esfuerzo, a Marco por sus palabras de aliento en las buenas y en las malas, y a José por hacerme ver que la vida nos ofrece siempre lo mejor y por demostrarme que no importa qué tan locas parezcan las metas que uno se propone, siempre se pueden lograr.

Al flaco por su amor, por ver lo mejor de mí, por ser un gran compañero de vida y por ayudarme a no perder el juicio cuando todo parecía una locura.

A Dariana por ser la familia que se escoge, por ir conmigo por este juego de la vida y por ser mi amiga incondicional sin importar la distancia.

A la Dra. Castillo por despertar en mí el amor por los bovinos, a la Dra. Castro por enseñarme tanto durante la asistencia de reproducción, al Dr. Romero por su perseverancia y por ser un gran tutor, y al Dr. Hueckmann por recibirme como pasante para aprender de su amplia experiencia. Agradezco en especial al Dr. Aguilar por ser un gran mentor y amigo durante todos estos años.

Finalmente, mi más sincero agradecimiento a la UNA y TiHo, por darme la oportunidad de realizar la pasantía en Hannover y a todas esas personas que estuvieron ahí para apoyarme en el proceso.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|   |           |
|---|-----------|
| TRIBUNAL EVALUADOR .....  | i         |
| DEDICATORIA .....   | ii        |
| AGRADECIMIENTO .....  | iii       |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS .....  | iv        |
| ÍNDICE DE CUADROS .....   | vi        |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....   | vii       |
| RESUMEN .....   | ix        |
| ABSTRACT .....  | x         |
| <b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>  | <b>1</b>  |
| 1.1. Antecedentes .....   | 1         |
| 1.2. Justificación .....  | 4         |
| 1.3. Objetivos .....  | 5         |
| 1.3.1 Objetivo general .....  | 5         |
| 1.3.2 Objetivos específicos .....   | 5         |
| <b>2. METODOLOGÍA .....</b>   | <b>6</b>  |
| 2.1. Periodo de la pasantía .....   | 6         |
| 2.2. Lugares .....  | 6         |
| 2.2.2. Fincas de lechería especializada en Heredia y Alajuela, Costa Rica .....       | 7         |
| 2.3. Descripción de las fincas y distribución .....                                   | 8         |
| 2.4. Actividades realizadas .....   | 13        |
| 2.4.1. Clínica de Bovinos de la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover ..... | 13        |
| 2.4.2. Fincas de lechería especializada en Heredia y Alajuela, Costa Rica .....       | 16        |
| <b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>  | <b>27</b> |
| 3.1. Clínica de bovinos de la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover .....   | 27        |

|  |    |
|--|----|
| Casuística de la clínica.....              | 27 |
| Patologías.....                            | 28 |
| 3.2. Fincas de lechería especializada..... | 38 |
| Evaluación ginecológica y obstétrica ..... | 38 |
| Salud podal .....                          | 39 |
| Crianza de reemplazos .....                | 41 |
| Medicina interna .....                     | 44 |
| Salud de ubre .....                        | 46 |
| Gestión de registros .....                 | 47 |
| Otros procedimientos.....                  | 47 |
| 4. CONCLUSIONES.....                       | 53 |
| 5. RECOMENDACIONES .....                   | 53 |
| 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....        | 55 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|  |    |
|--|----|
| <b>Cuadro 1:</b> Tipo de actividad realizada en cada finca, según sistema productivo .....   | 26 |
| <b>Cuadro 2:</b> Patologías del tracto gastrointestinal en animales adultos RiKli-TiHo ..... | 29 |
| <b>Cuadro 3:</b> Patologías del aparato locomotor en animales adultos RiKli-TiHo.....        | 32 |
| <b>Cuadro 4:</b> Patologías del sistema reproductor en animales adultos RiKli-TiHo .....     | 33 |
| <b>Cuadro 5:</b> Patologías de la glándula mamaria en animales adultos RiKli-TiHo .....      | 34 |
| <b>Cuadro 6:</b> Patologías variadas en pacientes adultos RiKli-TiHo.....                    | 36 |
| <b>Cuadro 7:</b> Patologías podales en bovinos de lechería especializada.....                | 41 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1:</b> Galerón de alimentación de animales en finca A .....   | 8  |
| <b>Figura 2:</b> Cepo para contención de animales en el área de botiquín. ....  | 10 |
| <b>Figura 3:</b> Parches para la detección de celos. ....   | 17 |
| <b>Figura 4:</b> Vaca asistida por parto distócico .....  | 18 |
| <b>Figura 5:</b> Colocación de tacón en pezuña lateral, por enfermedad de línea blanca y formación de doble suela. ....             | 20 |
| <b>Figura 6:</b> Prueba de CMT.....   | 23 |
| <b>Figura 7:</b> Distribución de pacientes por raza de la RiKli-TiHo .....  | 27 |
| <b>Figura 8:</b> Enfermedades en terneros RiKli-TiHo. ....  | 37 |
| <b>Figura 9:</b> Diagnósticos reproductivos en lecherías especializadas obtenidos por palpación y ultrasonografía transrectal. .... | 39 |
| <b>Figura 10:</b> Distribución de enfermedades en terneras de reemplazo en lecherías especializadas. ....                           | 42 |
| <b>Figura 11:</b> Casos de medicina interna en lecherías especializadas .....   | 45 |
| <b>Figura 12:</b> Prueba de mastitis de California .....  | 46 |
| <b>Figura 13:</b> Corazón de bovino.....  | 49 |
| <b>Figura 14:</b> Parte interna de la glándula mamaria.....   | 49 |
| <b>Figura 15:</b> Mucosa abomasal con focos de ulceración.....  | 50 |
| <b>Figura 16:</b> Tricobezoares hallados en tracto digestivo.....   | 51 |
| <b>Figura 17:</b> Aborto en finca A .....   | 52 |



## LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

AINE: antiinflamatorio no esteroideo

bid: *Bis in die*, dos veces al día

CCS: conteo de células somáticas

CMT: California Mastitis Test

CVO: certificado veterinario de operación

DMSO: dimetilsulfóxido

Dr.: doctor

FC: frecuencia cardiaca

FR: frecuencia respiratoria

HVB-1: herpes virus bovino tipo 1

IA: inseminación artificial

IgG: inmunoglobulina G

IBR: rinotraqueitis infecciosa bovina

IV: intravenosa

kg: kilogramos

l: litros

mg: miligramos

ml: mililitros

n: cantidad de casos

RiKli-TiHo: Klinik für Rinder, Tierärztliche Hochschule Hannover/Clínica de Bovinos, Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover

RPT: reticuloperitonis traumática

SENASA: Servicio Nacional de Salud Animal

Solución HT PiSA: solución de Hartmann o Ringer Lactato

SS-MgSO<sub>4</sub>: Solución hipersaturada de sulfato de Magnesio o sal de Epsom

v.: vena

## RESUMEN

Se realizó una pasantía del 1 de febrero al 3 de abril y del 5 al 31 de mayo de 2023 en la Clínica de Bovinos de la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover (RiKli-TiHo) para un total de 444 horas. Se participó en el abordaje de casos clínicos en 145 animales adultos y 42 animales menores a un año, desde el diagnóstico, hasta el tratamiento médico y quirúrgico. En los animales adultos predominaron las patologías del tracto gastrointestinal (n=66) y enfermedades del aparato locomotor (n=60); además, se abordaron patologías del sistema reproductor (n=33), glándula mamaria (n=30), y otras patologías variadas (n=68) como: cetosis, bronquitis, deficiencia de minerales, entre otros. En los animales menores de un año se abordaron enfermedades respiratorias (n=20) y gastrointestinales (n=15), así como casos del aparato locomotor (n=5), deficiencias de minerales (n=3), entre otros.

Posteriormente, se efectuó una pasantía entre el 4 de julio y el 2 de agosto de 2023 en lecherías especializadas de Costa Rica, en las zonas de Los Cartagos, Vara Blanca y Poasito, con la asesoría del Dr. Frank Hueckmann Voss, para un total de 193 horas. En dicha pasantía se tuvo la oportunidad de participar en las siguientes actividades: diagnóstico reproductivo por palpación rectal (n=238), salud podal (n=71), crianza de reemplazos (n=87), medicina interna (n=44), salud de ubre (n=55), desparasitaciones (n=172), vacunaciones (n=192), inseminaciones (n=48), eutanasia (n=1), necropsia (n=2) y atención de abortos (n=2).

Ambas pasantías permitieron reforzar y ampliar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos durante la carrera de Licenciatura en Medicina Veterinaria en la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional (EMV-UNA), para la prevención, el diagnóstico y tratamiento de enfermedades en el paciente bovino.

**Palabras clave:** Clínica de bovinos, Lechería especializada, Diagnóstico, Tratamiento.

## ABSTRACT

An internship was performed from February 1 to April 3 and from May 5 to 31, 2023 at the Clinic for Cattle at the University of Veterinary Medicine in Hannover (RiKli-TiHo) for a total of 444 hours. I participated in the approach of clinical cases in 145 adult animals and 42 animals under one year old, from diagnosis to medical and surgical treatment. In adult animals, pathologies of the gastrointestinal tract (n=66) and diseases of the musculoskeletal system (n=60) predominated; pathologies of the reproductive system (n=33), mammary gland (n=30), and other diversity of pathologies (n=68) such as: ketosis, bronchitis, mineral deficiency, among others. In animals less than one year old, respiratory (n=20) and gastrointestinal (n=15) diseases were treated, as well as cases of the musculoskeletal system (n=5), mineral deficiencies (n=3), among others.

Subsequently, an internship was carried between July 4 to August 2, 2023, in specialized dairy farms in Costa Rica, in the areas of Los Cartagos, Vara Blanca and Poasito, with the advised of Dr. Frank Hueckmann Voss, for a total of 193 hours. During this internship, I had the opportunity to participate in the following activities: reproductive diagnoses by rectal palpation (n=238), hoof health (n=71), calves rearing (n=87), internal medicine (n=44), udder health (n =55), deworming (n=172), vaccinations (n=192), inseminations (n=48), euthanasia (n=1), necropsy (n=2) and abortion's medical aid (n=2).

Both internships reinforced and broaden the theoretical and practical knowledge acquired during the degree program in Veterinary Medicine at the School of Veterinary Medicine of the National University (EMV-UNA), for the prevention, diagnosis, and treatment of diseases in bovine patients.

**Key words:** Clinic for Cattle, Specialized dairy farms, Diagnosis, Treatment.

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Antecedentes

La aplicación de prácticas preventivas y productivas conocidas en medicina veterinaria como Salud de Hato, están orientadas a mejorar el rendimiento y la productividad de las fincas, lo cual difiere de las prácticas convencionales, en las cuales el foco de atención es el animal que cursa un cuadro clínico de enfermedad. Por ello, un programa de Salud de Hato tiene un enfoque más preventivo que curativo (Noordhuizen y Welpelo, 1996). Para lograrlo, el médico veterinario establece protocolos operacionales dirigidos a un área de interés, que requieren de visitas programadas y organizadas a la finca, análisis de la problemática que enfrenta el sistema productivo y la implementación de sistemas de información que alimenten bases de datos, para establecer las pautas de seguimiento y parámetros de referencia. Conjuntamente, estos protocolos establecen puntos fuertes y puntos de mejora para lograr solventar el problema de la granja (Warren, 2012). El objetivo de un programa de salud de hato en bovinos es mantener un adecuado estado de salud y el bienestar de los animales, dentro del marco de la ganadería sostenible, tanto ambiental como económicamente (Green, 2012a). Sin embargo, solo se obtendrá un mejoramiento en la salud del hato si el productor implementa, de forma exitosa, los cambios en la gestión de su finca y el manejo de sus animales para el control y prevención de enfermedades, lo cual es un reto para el médico veterinario y todo el equipo de personas involucradas en el sistema productivo (Green, 2012b).

Un programa de salud de hato aborda todos los elementos que conforman el sistema de producción. Durante la visita a la granja se deben abordar los aspectos relacionados a los animales, ambiente, manejo y registros de la finca, esto incluye condición corporal de los animales, consistencia de las heces, hallazgos de la clínica reproductiva, condiciones climáticas, salud podal, y análisis de suelos, entre otros. Sin dejar de lado las prioridades de la granja (Cockcroft, 2015), y las posibilidades materiales de realizar las intervenciones.

Todos los pilares del sistema productivo son importantes para lograr un abordaje integral; por ejemplo, en los sistemas de ganadería de leche, el productor considera que los terneros jóvenes y las novillas no son una fuente de ingresos, por lo que su atención se dirige a las vacas en producción, lo cual genera un fuerte impacto a futuro en el sistema productivo, y grandes pérdidas económicas. Se ha documentado que el periodo de crianza es uno de los pilares fundamentales de

la granja, ya que estas terneras serán los futuros reemplazos (Boersema et al., 2010; Gurdián, 2013).

El médico veterinario, además de velar por la salud y bienestar de los animales, también está involucrado de forma directa en la salud pública. Actualmente, hay un marcado crecimiento poblacional y una demanda cada vez más alta de alimentos; esto, aunado al incremento de enfermedades emergentes, exige sistemas de producción más eficientes y sostenibles. Asimismo, la relación cada vez más estrecha entre humanos y animales, el cambio climático, el deterioro ambiental, y la reducción de hábitats de los animales silvestres, ha propiciado a la diseminación de enfermedades zoonóticas (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Instituto Internacional de Investigación en Ganadería [PNUMA], 2020, p.82). Más del 60,0% de las enfermedades infecciosas humanas provienen de patógenos de origen zoonótico. Estas se originan, mayoritariamente, en animales de vida silvestre, y son transmitidas ya sea por el medio ambiente, por consumo de alimentos contaminados, entre humanos, y otros vectores, las cuales, a su vez, causan un fuerte impacto en los animales de producción (Jones et al., 2008).

La inocuidad de los alimentos de origen animal es otro aspecto fundamental para considerar desde los sistemas de producción, ya que los productos y subproductos de origen animal tales como la leche, carne u otros, pueden causar impacto directo en la salud pública, provocando las enfermedades de transmisión alimentaria (ETA) (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2009). Otro aspecto relevante en la prevención de enfermedades es el control del uso de antimicrobianos en los animales cuyos productos sean destinados a consumo humano, ya que su uso indebido aumenta el riesgo de resistencia a estos fármacos, y representa un desafío al tratamiento de las enfermedades infecciosas (Organización Mundial de Sanidad Animal [WOAH], 2016; Organización Mundial de la Salud [OMS], 2020).

Por esta razón, se deben crear estrategias para abordar los factores que promueven la aparición de nuevas enfermedades a las que se ven expuestos animales y humanos, e implementar sistemas de vigilancia y un control efectivo de las enfermedades (Morse, 2004).

Las fincas ganaderas ya sean de carne, leche o doble propósito, tienen una amplia responsabilidad en la sociedad dentro del ámbito de salud pública, salud alimentaria, enfermedades zoonóticas y medio ambiente.

Según la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA), realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) en el año 2020, el hato bovino nacional fue de 1 427 793 animales.

Predomina la ganadería de carne (62,6%), seguido por la ganadería de doble propósito (22,8%), y la ganadería de leche (14,5%). Un 0,1% se emplea para trabajo u otros propósitos (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2021, p.29).

El hato lechero costarricense contempla cerca de 207 000 animales, de los que el 96,0% son hembras, teniendo una relación aproximada de 39 hembras por cada macho mayor a dos años. Alrededor de un 82,3% de las fincas destinadas a la producción láctea utilizan el sistema de producción con pastoreo continuo, mientras que el 14,9% utiliza el sistema semi estabulado y el 2,8% el estabulado (INEC, 2021, p.36).

En cuanto a la relevancia del sector lechero en el país, la producción de leche juega un papel importante en los aspectos nutricional, laboral, y económico, entre otros. La leche de vaca, en el ámbito nutricional, involucra la leche fluida y a los subproductos lácteos. Esto requiere de establecer diversos estándares de calidad y legislaciones que aseguran la inocuidad y calidad de los alimentos; y a su vez, buscan que estos provengan de animales sanos y bajo adecuadas condiciones de manejo (Zumbado Gutiérrez y Romero Zúñiga, 2015). Relacionado con la producción, Costa Rica se coloca en el primer lugar, a nivel centroamericano (Coto, 30-31 de octubre de 2019), con una producción de 1 154 millones de litros de leche anuales, brindando empleo a aproximadamente 46 mil personas (Valerio, 2 de junio de 2020); por otra parte, el consumo anual de leche per cápita reportado para el mes de mayo del 2019 se contabilizaba en aproximadamente 222,0 L (Cámara de Industriales de Alimentos Balanceados [CIAB], 2020, p.7). La Cámara Nacional de Productores de leche, reportó que, para el 2020, Costa Rica exportó 252 millones de litros de leche fluida (Cámara Nacional de Productores de Leche [CNPL], 2020). Del total de la producción nacional de leche y subproductos lácteos, tan solo la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos exporta actualmente aproximadamente el 21,2% de la producción nacional, lo cual aporta un 1,0% al Producto Interno Bruto (PIB) de Costa Rica (Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos [COOPROLE], 2021, p.9).

Por lo tanto, resulta fundamental poner en práctica la implementación de programas de salud de hato y el control de la producción en la ganadería de lechería especializada. Este sistema de producción se encuentra en constante cambio y requiere de médicos veterinarios calificados para asegurar la rentabilidad de la producción, y garantizar la salud y bienestar animal, la salud humana y la conservación de los ecosistemas en el marco de “Una Salud” (WOAH, 2023).

## 1.2. Justificación

La Medicina Veterinaria es una disciplina en la que se abordan las bases de la medicina de especies de compañía, especies de producción, animales silvestres y exóticos, así como aspectos de salud pública, inocuidad de los alimentos, sostenibilidad y conservación del ambiente. Aunado a esto, al finalizar la carrera, el estudiante debe cumplir con el último requisito de carrera, el cual es un Trabajo Final de Graduación (TFG), para optar por el grado de Licenciatura en Medicina Veterinaria por la Universidad Nacional. Para esto, el estudiante debe elegir un área de afinidad y una metodología de trabajo.

Gracias a los fundamentos teóricos y los espacios para la práctica que ofrece la Escuela de Medicina Veterinaria (EMV-UNA), tales como prácticas intrahospitalarias, laboratoriales y de campo, el estudiante va incursionando en nuevas áreas. De esta forma, surge su inclinación por diversas ramas de la medicina, sea clínica, quirúrgica o de la producción, lo mismo que por determinadas especies animales, que van guiando al alumno a tomar la decisión de elaborar un TFG específico. Si bien es cierto la EMV-UNA ofrece espacios para realizar las prácticas elementales que debe conocer el futuro profesional, algunos estudiantes consideran importante de afianzar esas habilidades e, inclusive, aprender y adquirir nuevas competencias que sean de utilidad en el ejercicio profesional.

Conjuntamente a la necesidad de reforzar conocimientos y mejorar habilidades para el desarrollo de la práctica profesional en el campo, se toma en consideración para este TFG el impacto que ha tenido la pandemia de COVID-19 en el sector educativo, el cual obligó al cierre de los centros universitarios por casi dos años, lo que provocó una reducción significativa en casi todos los aspectos prácticos de la carrera.

La pasantía permite adquirir conocimientos, competencias, habilidades y experiencia en medicina de la producción en la especie bovina para el diagnóstico, tratamiento y prevención de enfermedades del hato lechero, así como las destrezas para optimizar los sistemas de producción.

La práctica de la medicina de la producción en ganado lechero especializado requiere de actualización constante, de incursionar en tecnologías avanzadas y nuevas estrategias de producción, así como del perfeccionamiento de las prácticas diagnósticas, terapéuticas, quirúrgicas y de manejo, que vayan en pro del bienestar animal, el enfoque de “Una Salud” y la sostenibilidad del sistema productivo.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Reforzar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos durante la carrera de Medicina Veterinaria sobre la implementación de protocolos de salud de hato y control de la producción, y fortalecer las competencias para la prevención, el diagnóstico y tratamiento de enfermedades clínicas y productivas mediante una pasantía en fincas lecheras especializadas en Costa Rica, y en la Clínica de Bovinos de la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover, Alemania.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- 1.3.2.1** Desarrollar habilidades en el manejo y bienestar de los bovinos en hatos de lechería especializada.
- 1.3.2.2** Perfeccionar el abordaje de casos clínicos desde el diagnóstico, tratamiento y prevención de nuevos casos.
- 1.3.2.3** Adquirir conocimientos esenciales sobre la fisiopatología reproductiva de la hembra bovina de lechería especializada.
- 1.3.2.4** Mejorar las destrezas en la implementación de sistemas de registros y realizar una revisión exhaustiva y contextualización de los datos obtenidos, para la toma de decisiones, en busca de optimizar los sistemas de producción lecheros especializados.



## **2. METODOLOGÍA**

### **2.1. Periodo de la pasantía.**

La pasantía se realizó en dos tramos, el primero por un periodo de 12 semanas en la “Klinik für Rinder” de la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover en Alemania, del 1 de febrero al 3 de abril y del 5 al 31 de mayo de 2023, para un total de 444 horas. El segundo periodo fue del 4 de julio al 2 de agosto de 2023, en cinco fincas de lechería especializada, distribuidas en las provincias de Heredia y Alajuela, Costa Rica, para un total de 193 horas. El total de horas contempladas durante la pasantía fue de 637.

### **2.2. Lugares**

#### **2.2.1. Clínica de Bovinos de la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover**

Se realizó una pasantía de 12 semanas, en la que se participó en el trabajo en la clínica, y en visitas a sistemas de producción bajo la supervisión del personal del hospital.

La clínica dispone de diversas áreas establecidas para el internamiento y atención de animales jóvenes y adultos. Cuenta con 32 cubículos para animales jóvenes, entre los cuales está el establo para terneros, que posee cepos individuales con temperatura, iluminación y flujo de aire controlados, iglús al aire libre, cubículos individuales cerrados con piso alfombrado y paja para animales que necesitan mayor cantidad de espacio; además de iglús con temperatura controlada en zona de aislamiento para neonatos, cubículos de aislamiento para terneros con enfermedades altamente contagiosas y zona verde para terneros que requieren realizar ejercicio.

Por otra parte, se dispone de un área con 60 cuerdas para animales adultos, entre las cuales hay cinco cubículos amplios, con grúa y cama profunda para animales postrados o con laminitis graves. Tienen acceso a una mesa de volteo para no desplazar a los animales largas distancias, cubículos de fácil acceso para vehículos, parcialmente cubiertos, con cepos de seguridad para animales agresivos o nerviosos que no están acostumbrados a estar estabulados, cubículos amplios para animales que requieren más espacio y movilidad, cuerdas en interior con temperatura y ventilación controladas y que se encuentran cercanos a cepos de lavado o mesas de volteo que requieren del mínimo desplazamiento y cubículos al aire libre. Hay también un establo de

aislamiento para animales que padecen enfermedades infectocontagiosas, con cubículos individuales.

La clínica dispone de tres cuadras para toros reproductores, un espacio extenso, techado y con piso de paja para las hembras adultas pertenecientes a la universidad. Estas están destinadas a prácticas de docencia, banco de sangre o donación de líquido ruminal.

Tiene dos salas de ultrasonido, equipo de Rayos X, dos cepos de “lavado” en los que se realizan tratamientos, limpiezas de heridas o baño de animales, tres quirófanos en los que se realizan cirugía en pie, en decúbito, y cuentan con cama quirúrgica para realizar cirugías bajo anestesia inhalatoria; cuatro mesas de volteo, una grande automática, una mediana y dos pequeñas para terneros; cuatro prensas grandes y una prensa para recorte de pezuñas. Adicionalmente tres laboratorios destinados a análisis clínico y endocrinológico, andrología y análisis microbiológico de contenido ruminal y evaluación de piensos.

Se dispone de una buseta completamente equipada, asignada al equipo de Salud de Hato para las visitas a fincas que se realizan de cuatro a cinco veces por semana.

### **2.2.2. Fincas de lechería especializada en Heredia y Alajuela, Costa Rica.**

Se realizó una pasantía de cuatro semanas en cinco fincas de lechería especializada en las zonas de Los Cartagos, Vara Blanca y Poasito, bajo la supervisión del Dr. Frank Hueckmann Voss.

Los sistemas de producción que se visitaron contaban con el Certificado Veterinario de Operación (CVO) del Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA) para el ejercicio de sus actividades. Además, cumplían con los requisitos solicitados por SENASA que los certifica como “Hatos libres” de tuberculosis y brucelosis.

Las fincas disponen de un programa de Salud de Hato y Control de la Producción y son supervisadas frecuentemente por el Dr. Hueckmann Voss, con visitas programadas semanal y quincenalmente. En dichas inspecciones, según de la necesidad de la finca, se realiza seguimiento y tratamiento de salud podal, salud de ubre, seguimiento reproductivo, y atención de emergencias.

### 2.3. Descripción de las fincas y distribución

El total de visitas se distribuyó de la siguiente manera: 16 días en la Finca A, dos días en la Finca B; los sistemas productivos C, D y E se visitaron en una única ocasión.

#### a. Finca A

Se encuentra ubicada en la zona de Poasito, en la provincia de Alajuela. Es un hato de raza Jersey el cual posee 180 terneras con edades inferiores a los nueve meses y 710 animales que superan los nueve meses de vida y de los cuales un 50,0% aproximadamente se encuentra en ordeño. La finca cuenta con su propia planta de producción para la elaboración y venta de subproductos lácteos, por lo que la leche que se ordeña pasa directamente por un sistema de tuberías hasta la planta.

La finca cuenta con un galerón de alimentación, cepos, bebederos, suplementación mineral y camas suaves con aserrín para el descanso (Figura 1).



**Figura 1.** Galerón de alimentación de animales en finca A: Obsérvese el bebedero y el saladero (flechas), la iluminación natural y al fondo el galerón para almacenamiento de materias primas.

Dichos cepos se aprovechan a su vez para realizar vacunaciones, desparasitaciones, palpaciones e inseminaciones. En este espacio los animales están protegidos de la lluvia y la radiación solar de forma directa, dispone de una buena iluminación natural, tanto desde los

laterales como en el techo, y está provisto de lámparas de luz artificial. Además, tiene una adecuada ventilación de forma natural y con extractores eólicos, lo cual mantiene la temperatura fresca y brinda una apropiada circulación de aire. A la entrada y salida del galerón, los animales pasan por pediluvios con una solución de formalina al 5,0%. Contiguo al establo hay un galerón para el almacenaje de materias primas y para la preparación de las dietas de los animales.

En el galerón de alimentación los animales se distribuyen en siete grupos. En el primer grupo se encuentran los animales que requieren de un periodo de ordeño prolongado y los que superan el tercer parto; el segundo está compuesto por vacas primerizas y de segundo parto, y el tercero incluye los animales de baja producción o que se encuentran próximos al periodo de secado. Por otra parte, los animales que se encuentran con tratamiento antibiótico debido al curso de enfermedad se encuentran en el cuarto grupo y una vez que los animales terminan tratamiento pasan al quinto grupo, el cual incluye además las vacas frescas.

El sexto grupo es un subgrupo de vacas multíparas de alta producción y finalmente el séptimo grupo es un subgrupo de novillas de primer parto y vacas de segundo parto.

Los animales van pasando según los grupos a sala de espera directamente desde el galerón de alimentación. En esta área hay una banda que aproxima a los animales a la sala de ordeño que es un doble 12 con ordeño posterior y salida rápida. Tiene un diseño tipo espina de pescado de dos hileras con 12 espacios cada una y con una fosa para trabajo del personal de ordeño. Posterior al ordeño, los animales pueden salir a potreros y, los que requieran tratamiento o se sospeche de alguna enfermedad, se trasladan por una manga a la zona en la que se realizan tratamientos, recorte de pezuñas, atención de partos distócicos y examen clínico. Esta zona es llamada “botiquín” y cuenta con dos cepos (Figura 2) y un área en la que se almacenan los medicamentos.



**Figura 2.** Cepo para contención de animales en el área de botiquín.

Al final de cada ordeño se realiza la limpieza del galerón, de la sala de espera, la sala de ordeño y los pasillos. Los purines se descartan en un pozo de colecta, y posterior a la separación de residuos sólidos se les da uso como fertilizante.

Por otra parte, la ternera se divide en varias áreas, siguiendo una trayectoria lineal conforme el avance de la edad de los animales. Se inicia por una zona con ventilación, temperatura e iluminación controlada donde se encuentran los animales desde el primer día de nacidos hasta los 45 días de vida. En esta zona se encuentran las cunas individuales en las que se ubica a los neonatos, las cuales cuentan con alfombra de hule y lámparas de calor infrarrojas, y se continúa por las cuadras individuales con aserrín.

Los animales entre los 45 y 110 días de vida que aún no han sido destetados pasan a un galerón techado y abierto con piso de aserrín, donde se dividen en grupos pequeños de entre seis y ocho animales que, durante el día y bajo condiciones propicias, saldrán a los potreros. Se prosigue con el área de semi estabulado en grupos de seis a 12 animales destetados, de edades entre los 110 y 130 días de edad, dichas terneras salen a potrero durante el día y en buenas condiciones ambientales, hay tarimas plásticas y cuadras de concreto para trasladarlas durante la noche o periodos lluviosos. Finalmente, las terneras pasan al “rancho”, donde se dividen a nivel

general en dos grupos de edades entre los 130 días y siete meses de edad y otro de siete a nueve meses de edad, y estos a su vez se dividen en subgrupos.

Posterior a esta edad las novillas pasan a pastoreo, en una zona alejada del galerón principal, en esta zona se encuentra el establo llamado “lechería”, donde se les alimenta, se tratan y se realizan procedimientos como desparasitaciones, vacunaciones, palpaciones e inseminaciones.

#### **b. Finca B**

Está ubicada en la zona de Los Cartagos, provincia de Heredia y es un sistema productivo que ha tenido alta selección genética en las razas Holstein y Jersey a lo largo de todos sus años de funcionamiento, lo que ha permitido alcanzar altos estándares productivos. La finca se encuentra subdividida en dos fincas que llamaremos finca B.a y B.b. Esta subdivisión es de forma tal que, se agrupe un total de 70 animales en producción en la finca B.a y el resto de los animales en la finca B.b. En la primera están las vacas Holstein desde la primera lactancia y las vacas Jersey con más de tres lactancias. En la segunda finca se encuentran el resto de los animales, que abarca terneras, novillas, maternidad y aproximadamente 120 vacas Jersey en producción.

La finca B.a cuenta con una sala de ordeño de tipo espina de pescado de 4x2, cepos de alimentación para dividir los animales en dos grupos, a un lado los Jersey, y en el otro los Holstein. Además, tiene una manga para podología y procedimientos médicos.

En la finca B.b hay un galerón principal que está fraccionado según la edad de los animales. En él se ubica la sala de ordeño tipo tándem 3x2, la sala de espera con cepos de alimentación y manga para procedimientos médicos y podología, los galerones de novillas y de terneras donde se encuentran las cunas individuales, cunas grupales, y corrales de animales destetados. Se dispone de otro espacio cercano al galerón principal donde están las vacas prontas al parto, llamado galerón de maternidad. Ambas fincas disponen de un área cerrada y limpia, destinada al almacenamiento seguro de los medicamentos e instrumentos para el tratamiento de los animales.

#### **c. Finca C**

Situada en San Rafael de Vara Blanca, Heredia, la finca tiene alrededor de 500 animales, de los cuales unos 200 se encuentran en producción. Esta finca está migrando a tener un hato únicamente de raza Jersey por lo que la mayoría de los animales son de esta raza; sin embargo,

aún queda un pequeño porcentaje de vacas catalogadas como “buenas productoras” de cruce Holstein y Jersey, llamadas chumecas.

Dicho sistema productivo cuenta con un galerón de alimentación para 240 animales dividido en dos hileras de 120 animales, una frente a la otra; además, con cepos, canoa de alimentación y bebederos, sala de espera, sala de ordeño tipo espina de pescado 12x2, manga para inseminaciones, podología y procedimientos médicos. Hay una ternera en área cerrada con temperatura y ventilación controladas, con cunas para terneras en lactancia; adicionalmente, un corral para animales destetados y una zona de semi estabulado en la cual las terneras de más de seis meses pueden tener acceso a potrero.

#### **d. Finca D**

Esta finca se ubica en la zona de Poasito, provincia de Alajuela. Está fraccionada en dos lecherías; sin embargo, en este documento solo se hará referencia a la lechería que se visitó.

Posee una ternera, “kínder”, una cuadra de recuperación, una sala de ordeño y un área que funge como área de alimentación. La ternera es un galerón techado y cerrado con doble hilera de cunas individuales para las terneras en lactancia, el cual se compone piso y paredes de concreto, y camas de burucha. Posterior al destete, las terneras son trasladadas al área llamada “kínder” que consiste en un potrero con un espacio elevado con cepos de madera para alimentación.

#### **e. Finca E**

Se ubica en la zona de Vara Blanca, Heredia y consiste en un hato de razas Holstein, Jersey y el cruce de estas. Es la finca con menor cantidad de animales que se visitó, con aproximadamente 70 animales, de los cuales el 50,0% de ellos se encuentran en producción y el resto incluye animales jóvenes y en periodo parto.

La finca cuenta con una ternera cerrada y techada, con temperatura e iluminación controladas para los animales recién nacidos que posteriormente pasan a una zona de estabulado separados en pequeños grupos, y finalmente se trasladan a pastoreo. Dispone, además, de una sala de ordeño, sala de espera con área de alimentación y una manga para procedimientos médicos.

## **2.4.Actividades realizadas**

### **2.4.1. Clínica de Bovinos de la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover**

Se participó en el tratamiento y seguimiento de 187 casos clínicos. Se definieron cuatro áreas de trabajo: tratamientos, podología, cirugía y salud de hato. Las tres primeras se realizaban en la clínica y se ejercía salud de hato en las fincas, por lo que se asistía con el equipo de trabajo al sistema de producción programado para ese día.

El horario diurno en la clínica constaba de alrededor de seis horas, iniciando a las 8.00 a.m. y finalizando aproximadamente a las 2.00 p.m., dependiendo de la cantidad de trabajo. Se iniciaba con una reunión con todo el grupo de trabajo a las ocho en punto de la mañana, para informar sobre la evolución de los casos de la noche anterior y el ingreso de nuevos pacientes al hospital. Posteriormente, un grupo de médicos de cabecera (entre los que se encontraban los especialistas y la directora del hospital) y un médico veterinario de doctorado, realizaban la visita, que constaba de una revisión del estado y progreso de cada uno de los pacientes y se asignaba la medicación o tratamiento para el día, en los casos de mastitis se realizaba adicionalmente la prueba cualitativa a campo para estimar el CCS en leche con eimü® Cell-Check 3S. Paralelamente, otro grupo de médicos, estudiantes y pasantes realizaba la toma de parámetros clínicos de todos los pacientes hospitalizados. Una vez finalizada la visita y la toma de parámetros, los médicos de cabecera entregaban la lista de pacientes y su respectivo tratamiento, para que el resto de los médicos, estudiantes y pasantes iniciaran el trabajo, divididos en los grupos asignados de podología, tratamientos y cirugía.

El examen clínico y toma de parámetros, iniciaba con la observación a distancia de los animales para analizar el comportamiento y tomar la frecuencia respiratoria sin someter al animal a estrés. Una vez que el animal estuviera amarrado se procedía a realizar la auscultación cardíaca y respiratoria, pasando luego a observar el grado de llenado ruminal, seguidamente se auscultaba la frecuencia e intensidad de contracciones ruminales y se realizaba auscultación-percusión y auscultación-sucusión de ambos flancos para determinar si había algún grado de desplazamiento de abomaso. Se evaluaban la conformación y color de las heces, en caso de presentar laminitis, alguna herida o vendaje se realizaba la valoración respectiva.

En terneros se hacía especial énfasis en la hidratación, color de las membranas mucosas, grado de dilatación de los vasos sanguíneos epiesclerales, inspección del ombligo y signos de



inflamación de las articulaciones de los miembros. El grupo designado a tratamientos se encargaba de administrar medicaciones por vía oral o parenteral, de la toma de muestras de sangre arterial o venosa para análisis de gasometría, hemograma, perfil bioquímico sérico u hormonal, toma de muestras de heces para análisis coproparasitológico, orina para determinación de cuerpos cetónicos o leche para análisis microbiológico. En algunos casos era necesario administrar suplementos nutricionales o terapias de soporte mediante sondaje oro-ruminal o “drench”. Ciertos animales con cuadros de mastitis no se podían ordeñar por lo que requerían drenaje de la ubre mediante una cánula en la cisterna del pezón; conjuntamente, se realizaba medición del pH de la leche y tratamiento intramamario. A las vacas con retención de placenta, o cuadros de endometritis, se les realizaba una evaluación lo más limpia posible de la mucosa vaginal, para determinar si se encontraban laceraciones y evaluar grado de inflamación; se evaluaba, además, el color y el olor del flujo vaginal y el grado de apertura del cérvix. Cuando la terapia lo requería, se colocaban tabletas intrauterinas de antibiótico. Así también, se asistía a los animales que requerían de terapia física, se colocaban pomadas o ungüentos y ocasionalmente se aplicaban antiparasitarios tipo “pour-on”.

En el área de podología se realizaba recorte de pezuñas, colocación de tacones o vendajes en miembros, bloqueos nerviosos, lavados articulares y amputación de falange. Adicional al tratamiento de patologías podales, se realizaban ultrasonidos, radiografías, limpieza profunda de heridas, lavados intraperitoneales, toma de biopsias y obtención de líquido cefalorraquídeo, así como eutanasias. En todos los casos anteriores, los estudiantes y pasantes asistían al médico y cuando se contaba con un poco más de tiempo en las ecografías, el pasante podía utilizar el ultrasonido para practicar la técnica, posterior a la evaluación realizada por el médico veterinario.

El personal encargado de las cirugías era asignado dependiendo de la dificultad de estas; en algunos casos las cirugías las realizaban los médicos veterinarios de doctorado con asistencia de los pasantes, y en otros más complejos, los médicos más avanzados de doctorado eran guiados y supervisados por especialistas mientras los pasantes observaban el procedimiento. Cabe destacar que en algunas ocasiones se realizaban dos o más cirugías de forma simultánea, y no todos los días se realizaban cirugías, por lo que pasantes asignados ese día al área de cirugía, asistían al personal encargado de tratamientos.

En el caso de las cirugías se participó en las siguientes: laparotomía exploratoria, corrección de desplazamiento de abomaso, cesárea, enucleación, amputación de falange, corrección de hernia de pared abdominal y fístula ruminal.

En el turno de la noche, había un médico asignado para la guardia hasta el día siguiente, un grupo de estudiantes asistentes y al menos dos estudiantes del año práctico o pasantes del hospital. El horario iniciaba a las 5.00 p.m. hasta aproximadamente las 9.00 p.m., no obstante, el turno concluía una vez que estuviesen finalizadas todas las tareas. Se iniciaba a las 5.00 p.m. con la toma de temperatura de todos los animales en internamiento y propios del hospital, y se levantaba una lista de los animales que presentaban fiebre o hipotermia para comunicarlo al médico de guardia. Posterior a esto el veterinario de turno realizaba una visita a todos los pacientes revisando su tarjeta de internamiento para evaluar su evolución y asignar tratamientos, que se enlistaba y se entregaba al equipo de trabajo. El grupo de estudiantes asistentes, practicantes y pasantes se encargaba de realizar todos los tratamientos. En caso de que ingresara algún paciente o se debiera realizar alguna cirugía de emergencia, se le brindaba asistencia al médico de turno. La misma rutina de trabajo se aplicaba en el turno de fin de semana, a diferencia de que este iniciaba a las 7.00 a.m. y finalizaba alrededor de las 11.00 a.m.

El sistema de registros que se empleaba en el hospital era el software easyVET® en el cual, el médico asignado como responsable de cada área de trabajo debía respaldar todos los procedimientos, los tratamientos incluyendo dosis y vía de administración, las cirugías tomando en cuenta la medicación, y los diagnósticos de cada animal, los cuales también estaban registrados en la tarjeta física de internamiento de los pacientes.

Es importante mencionar que a cada nuevo ingreso se le tomaba una muestra de sangre para diagnóstico de rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR), adicionalmente se realizaba un muestreo general a todo el hospital una vez al mes, ya que Alemania tiene estatus de país libre de herpes virus bovino tipo 1 (HVB1) (Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz [NMELV], 2021).

En cuanto a las visitas de finca o Programas de Salud de Hato, se partía de la Universidad en una buseta con un grupo de médicos hacia el sistema productivo asignado para ese día. En las fincas se realizaba ecografía transrectal para diagnósticos o reconfirmaciones de preñez y en vacas ciclando o en anestro; usualmente los pasantes contaban con un equipo de ultrasonido para realizar la evaluación ecográfica; sin embargo, en algunas situaciones no había suficiente equipo, por lo

que realizaba únicamente palpación rectal. También, se realizó vaginoscopía para seguimiento y tratamiento a las vacas postparto con problemas de retención de placenta o endometritis, así como descorne en terneras, evaluación y tratamiento de cuadros de mastitis, cetosis y desplazamiento de abomaso.

En caso de presentarse animales con renqueras a la hora de la visita, se realizaba evaluación del caso y recorte terapéutico o tratamiento farmacológico. Además, se realizaron procedimientos de emergencia como fetotomía y amputación de cola. Al finalizar cada visita se realizaba una reunión con el productor para entregar un reporte del trabajo, brindar retroalimentación de los exámenes y/o procedimientos realizados, así como ofrecer asesoría al propietario de la finca en caso de requerirlo.

#### **2.4.2. Fincas de lechería especializada en Heredia y Alajuela, Costa Rica.**

##### **a. Evaluación ginecológica y obstétrica.**

La evaluación ginecológica y obstétrica consistía en una selección inicial de los animales a inspeccionar basándose en el sistema de registros de la finca; con esto, el médico veterinario se aseguraba de evaluar a los animales que requerían confirmación de preñez posterior a la inseminación (30-45 días post IA), reconfirmación de preñez en gestaciones tempranas para asegurarse de que no hubiese muerte embrionaria o fetal y también para determinar el sexo del producto (60-100 días de gestación). Asimismo, se valoraban los animales en periodo abierto para detectar si se encontraban en anestro o presentaban algún tipo de patología como endometritis y se evaluaba la involución uterina de las vacas postparto (30-40 días PP).

Este proceso era realizado por el Dr. Hueckmann por medio de ecografía transrectal quien paralelamente, explicaba la imagen ultrasonográfica. El doctor contaba con un ecógrafo portátil con una sonda lineal a una frecuencia fijada de 5 MHz que se cubría con un guante de palpación y se adicionaba el gel lubricante para mejorar la conductividad de las ondas sonoras y reducir el espacio entre las superficies de contacto. Luego, el doctor se colocaba un guante de palpación (que se cambiaba cada cinco o seis animales, aproximadamente) y se rociaba aceite mineral en la mano -así como en la sonda- para facilitar la entrada en el recto y evitar causar lesiones al animal.

Una vez el doctor finalizaba el examen ultrasonográfico, se procedía a realizar la palpación rectal en los casos que fuese posible, a excepción de las gestaciones tempranas (< 60 días),

animales nerviosos o novillas; en estas últimas se utilizaba únicamente el ecógrafo para determinar madurez sexual (entre 13-15 meses de vida) y confirmar preñez.

Mediante la palpación rectal se identificaba el tono y la simetría entre cuernos uterinos, la presencia de estructuras ováricas como cuerpo lúteo, folículos, cuerpos hemorrágicos o quistes, así como diferentes edades gestacionales basándose en deslizamiento de membrana, presencia de feto o tamaño de los placentomas, y el grado y calidad de involución uterina en vacas postparto.

Se colaboraba en la aplicación de hormonas y parche para la detección de celos (Figura 3).



**Figura 3.** Parches para la detección de celos.

Se tuvo la oportunidad de asistir a animales con partos distócicos. En este tipo de casos, el colaborador encargado del área de maternidad comunicaba al personal capacitado para la asistencia de partos, quién debía asegurarse del tiempo de preñez de la vaca y si presentaba parto gemelar o no, esto mientras se trasladaba a la vaca a cepo para realizar el procedimiento de intervención.

El procedimiento daba inicio con el lavado toda la región perineal de la vaca con agua y jabón para evitar introducir algún tipo de contaminación al canal de parto, seguidamente, la persona capacitada para la intervención se lavaba bien las manos con agua y jabón preferiblemente hasta el antebrazo y se colocaba gel lubricante, para posteriormente dentro del canal vaginal evaluar la presentación posición y postura del producto, y proceder a colocar las cadenas para extraer a la cría con ayuda de dos o más asistentes. Una vez lograda la extracción del ternero se hacía revisión del canal de parto, en donde se debía inspeccionar minuciosamente que no hubiese heridas o laceraciones internas. El ternero se colocaba en decúbito ventral cerca de la madre y a esta se le brindaba 20,0 L de suplemento de bebida Reviva® (Figura 4).



**Figura 4.** Vaca asistida por parto distócico: animal con cría al pie y consumiendo 20,0 L de Reviva®

Después de esto, se anotaba en la bitácora la raza y sexo del animal nacido y la identificación de la madre y se trasladaba el ternero al área de cunas. En los casos en los que la vaca no consumiera de forma voluntaria el Reviva®, se le administraban 500,0 mL de una solución endovenosa de calcio, fósforo y magnesio (Stimovit™ Calcio) como medida profiláctica contra la hipocalcemia y únicamente en vacas de más de tres partos.

**b. Salud Podal.**

La podología fue subdividida en dos tipos de procedimientos: el recorte de tipo funcional preventivo y el recorte terapéutico o curativo. El primero consistía en realizar un recorte preventivo de las pezuñas al momento de iniciar el periodo de secado de las vacas, para evitar molestias por sobrecrecimiento o desgaste inadecuado del casco, y con esto prevenir cualquier intervención o situación de estrés en el último periodo de la gestación de los animales. El segundo por su parte consistía en el tratamiento de renqueras. En este caso, se llevó a cabo una evaluación del grado de renquera y el tipo de lesión que presentaba el animal, para proceder a realizar un recorte lo más conservador posible, pero de forma tal que se pudiera tratar la lesión. En caso de ser necesario, se colocaba un tacón para brindarle mayor comodidad a la vaca.

Este tipo de intervención fue ejecutada únicamente por el doctor o por personal capacitado de la finca. Para este procedimiento se trasladaba al animal al cepo, con ayuda de una polea se elevaba el miembro en el cual se iba a realizar el recorte y posteriormente se amarraba con un mecate al poste lateral. Seguidamente, se realizaba limpieza de la suela con un cepillo y agua, se limaba con ayuda de una escofina y se realizaba el recorte necesario con una reneta. En caso de ser necesario un recorte más profundo que ameritara la aplicación de un tacón de soporte en la pezuña sana, esta se lavaba bien, se realizaba una segunda limpieza con alcohol y se procedía a secar bien con una secadora de cabello; una vez seca se aplicaba el pegamento y se colocaba el tacón previamente seleccionado según el tamaño de la pezuña (Figura 5).



**Figura 5.** Colocación de tacón en pezuña lateral, por enfermedad de línea blanca y formación de doble suela.

Cuando el tacón estuviese pegado y seco, se procedía a realizar el recorte terapéutico de la pezuña afectada, esto porque si se realiza antes de poner el tacón, era posible que el animal presentara dolor e incomodidad, lo cual dificultaría aún más la colocación del tacón. Una vez realizado el recorte, se colocaba una solución cicatrizante y antiséptica y finalmente un aerosol coadyuvante para la cicatrización que formara una película protectora.

En algunos casos, dependiendo de la severidad de la lesión, fue necesaria la aplicación de terapia antiinflamatoria con AINEs. Otros casos más complicados incluían la aplicación bid de una solución de clorhexidina o DMSO al 5,0%.

### **c. Crianza de reemplazos.**

Se tuvo la oportunidad de colaborar en la crianza de reemplazos únicamente en la finca A y de realizar descorne en la finca B.b, como se detalla a continuación.

#### Finca A

Se visitaba el galerón de terneras a media mañana para colaborar en la limpieza de camas, observar a todos los animales para determinar si alguno presentaba signos clínicos de enfermedad, y se discutía, junto con el encargado de esta área, qué animales habían presentado inapetencia, decaimiento o se habían observado enfermos.

A los animales recién nacidos se procedía a realizarles el “empanizado” el cual consiste en la aplicación de un polvo secante biológico para acelerar el secado del líquido amniótico del animal

y aumentar la temperatura corporal. Al mismo tiempo se realizaba el recorte del cordón umbilical y una única curación de ombligo con una solución de yodo al 7,0%.

Si el animal nacía durante la noche o madrugada se acudía al banco de calostro y se procedía a descongelarlo en baño maría, de lo contrario, si el nacimiento era durante el día se le administraba calostro fresco, en ambos casos se procuraba un consumo por toma de alrededor de 2,0 L con ayuda de un chupón, si el neonato no consumía de forma voluntaria se debía colocar una sonda esofágica para alimentarlo y con esto evitar complicaciones por inadecuada transferencia de inmunidad pasiva. Siempre se evaluaba la calidad del calostro con un calostrómetro para asegurar que los niveles de inmunoglobulinas fuesen superiores a 50,0 mg/mL de IgG. Al segundo o tercer día de vida se realizaba la identificación de los animales con arete metálico, arete plástico y tatuaje.

Se realizaban dos tiempos de alimentación de las crías: uno a las 6.00 a.m. y el otro a las 2.00 p.m., los cuales coincidían con el ordeño de las vacas. Posterior al ordeño se trasladaba la cantidad de leche necesaria, apta para consumo (sin antibióticos, y el calostro) al galerón de terneros y se procedía a realizar la pasteurización. Los primeros dos tiempos de alimentación de los neonatos consistían en consumo solamente de calostro; posteriormente, recibían cuatro tiempos de alimentación con leche de transición y seguido a esto se les administraba 2,0 L de leche pasteurizada en cada toma. Posterior al mes de vida continuaban consumiendo la misma cantidad de leche, pero además se les ofrecía pasto de corta, concentrado y agua para consumo ad libitum. El destete se realizaba de forma gradual y, posterior a los 110 días de vida, se migraba por completo a consumo de pasto de corta, concentrado, sales minerales y agua.

### Finca B

La única actividad realizada en esta finca relacionada a la crianza de reemplazos fue el descorne de terneras, y se realizaba alrededor de los dos meses de vida. Para esto se utilizaba una dosis de 0,1 mg/kg de Xilacina al 2,0% IV para sedar a los animales y aproximadamente 6,0 mL de lidocaína para realizar el bloqueo de los nervios cornuales (3,0 mL de cada lado). El descorne se ejecutaba con ayuda de un cautín de manera que se quemara la base del cuerno, con una tenaza se cortaba el botón córneo y se terminaba de cauterizar toda la base. Para finalizar el procedimiento se colocaba una solución en aerosol de cicatrizante y antibióticos.



**d. Medicina Interna.**

Usualmente, estos casos eran reportados por el personal de la finca, ya fuera por una disminución en la producción láctea, dificultad al caminar, inapetencia, algún signo de dolor, malestar o postración.

En el caso de animales adultos, si estos se podían movilizar por su cuenta, se trasladaban a cepo para realizar una correcta evaluación clínica; de lo contrario, se acudía a donde estuviese el animal postrado. En el caso de las terneras, se realizaba la inspección clínica en el área donde estuviesen estabuladas.

Se daba inicio con una inspección semiológica general del animal que incluía comportamiento, frecuencia cardíaca (FC), frecuencia respiratoria (FR), auscultación pulmonar y traqueal, llenado ruminal, contracciones ruminales, evaluación de las membranas mucosas, evaluación de las heces y temperatura corporal. Seguidamente, se realizaba la inspección semiológica especial según el caso; por ejemplo, la prueba de la cruz y percusión dolorosa en el retículo, en los casos de sospecha de reticuloperitonitis traumática (RPT). Posterior al diagnóstico, se procedía a instaurar el tratamiento según los protocolos establecidos previamente por el Dr. Hueckmann, y se monitoreaba el progreso diario del animal.

**e. Salud de la ubre.**

El personal encargado de realizar el ordeño monitoreaba y reportaba las anomalías detectadas en la leche o a nivel de ubre a los encargados de la evaluación y las terapias de los animales. Una vez hecho el reporte se trasladaba el animal al área de tratamientos donde se ejecutaba el examen clínico general y se colectaba una muestra de leche de cada cuarto en una paleta para evaluar las características organolépticas de la leche y ejecutar la prueba de mastitis de California (CMT), y con esto determinar el cuarto afectado y el grado de reacción (Figura 6).



**Figura 6.** Prueba de CMT.

Dependiendo del grado de afectación y de los signos clínicos del animal, se establecía la terapia. En los casos más leves se inició con ordeño manual de la ubre y terapia intramamaria, pasando a casos en los que, sumado a lo anterior, se añadía lavado intramamario con 1L de solución HT PiSA® y terapia sistémica que incluía AINEs, corticoides y antibióticos. A todos los animales que se les aplicara antibióticos se les colocaba una pulsera roja en ambos miembros posteriores para identificarlos y se pasaban al grupo de animales con terapia antibiótica. Los animales se monitoreaban diariamente y, una vez resuelta su condición, se colectaba una prueba de leche para enviar a laboratorio y determinar la presencia de residuos de antibióticos en leche: al tener un resultado negativo la vaca podía pasaba al grupo de animales en ordeño convencional. En caso de que la condición del animal no presentara mejoría, se realizaba evaluación del tratamiento y se cambiaba.

La salud de ubre incluía a su vez la terapia de secado cuando las vacas llegaban al final de la lactancia, aproximadamente ocho semanas previas del parto. El procedimiento se realizaba posterior al ordeño e iniciaba con la limpieza de los pezones con una toalla de papel con alcohol; posteriormente, en cada cuarto se realizaba la limpieza del esfínter del pezón con una almohadilla impregnada con alcohol y se colocaba el antibiótico antimastítico en el canal del pezón, y se realizaba un masaje para distribuir el medicamento. De seguido se volvía a limpiar el esfínter con una nueva almohadilla y se colocaba el sellador no antibiótico procurando ver salida de un poco de producto por el esfínter del pezón; finalmente, se colocaba post-sellador en cada pezón.

**f. Gestión de registros.**

En todos los sistemas productivos visitados se hacía un respaldo de datos mediante una bitácora física y software de registro de rebaño ya sea DairyPlan C21®, VAMPP Bovino 3.0® o ambos. La visita a la finca daba inicio con un análisis y corroboración de datos para establecer una lista de acción de los animales a intervenir ese día y, posterior a la realización de los procedimientos, se respaldaban estos datos en el software respectivo. Estos softwares funcionan como una herramienta para analizar parámetros productivos y reproductivos del hato, en algunas situaciones se aprovechó como una fuente de información para consultar la historia individual de los animales que presentaban algún descenso en la producción o enfermedades recurrentes, entre otros, y con esto tomar las decisiones pertinentes.

**g. Otros procedimientos**Vacunaciones y desparasitaciones

En la finca A se participó en la aplicación de los protocolos de desparasitación y vacunación tanto de terneras como de animales adultos.

Inseminaciones

Durante la pasantía se tuvo la oportunidad de observar la técnica de IA realizada por personal capacitado de la finca. Las vacas que eran reportadas por el personal encargado de detección de celos eran trasladadas a cepo para la inseminación. Quien realizaba la inseminación debía asegurarse de cuál pajilla de semen le correspondía a cada animal que debía ser inseminado, evaluaba la calidad del flujo vaginal de la vaca, descongelaba el semen, y realizaba posteriormente la inseminación.

Prueba de Tuberculina

Se tuvo la oportunidad de estar presente en la finca C en el momento en el que un técnico autorizado realizaba la prueba de tuberculina a todo el hato.

Eutanasia

Se participó en la eutanasia de una ternera en la finca A, que había cursado una enfermedad por tiempo prolongado con signos clínicos de diarrea, inapetencia y emaciación, recaídas

frecuentes y, finalmente, sin respuesta a tratamiento. Al no mostrar una condición compatible con la vida, se realizó el sacrificio humanitario del animal. En los casos de eutanasia se traslada al animal al galerón alejado del resto de los animales y se le administra una dosis un  $\alpha$ -2 agonista, en este caso Xilacina al 2,0% de forma endovenosa, para causar un estado de tranquilización profunda; una vez lograda la sedación, se procedió a la administración rápida IV en la vena yugular de SS-MgSO<sub>4</sub> hasta causar paro cardiaco.

### Necropsia

En la finca A se tuvo la oportunidad de observar la necropsia de dos animales: una vaca adulta que se encontró muerta en el área de observación de animales enfermos, y una ternera a la cual se le realizó eutanasia.

Para este procedimiento se trasladó al animal a un área limpia con buena iluminación y se colocó en decúbito lateral izquierdo, se procedió a realizar incisiones a nivel inguinal y axilar para poder retirar los miembros y se removió la ubre. Posteriormente se incidió a nivel de mandíbula hasta el esternón, se retiraba toda la piel del lado derecho a nivel de tórax y abdomen, seguidamente se incidió en cavidad abdominal, se realizó un corte a nivel de los cartílagos costales para poder retirar las costillas derechas y exponer la cavidad torácica y finalmente se extrajo todo el tracto respiratorio junto al corazón y el hígado. Se realizó evaluación de todos los órganos, dando especial énfasis al sistema presuntamente afectado. Una vez finalizada la necropsia se enterraron la carcasa y órganos sustraídos.

### Atención de abortos

Se tuvo la oportunidad de estar presente en la atención de un aborto en la finca A y otro en la D. En la finca A se reportó una vaca en labor de parto, pero que no cumplía con el tiempo esperado de gestación. Este animal fue trasladado al área de botiquín donde se realizó la palpación transvaginal y se halló al feto sin vida, por lo que se procedió a retirarlo e, inmediatamente, colocarlo en una bolsa limpia para trasladarlo en refrigeración al Laboratorio de Patología de la EMV-UNA, donde se realizó el análisis histopatológico completo.

Por otra parte, en la finca D, el feto había cumplido el periodo de gestación, pero la vaca presentó un parto distócico y no fue capaz de expulsarlo. A la hora de la palpación, la vaca se encontraba decaída y con un cuadro febril, el feto se presentaba edematoso y en proceso de

autólisis, por lo que se tomó la decisión entre el doctor y la propietaria de la finca de realizar el descarte del animal.

En el Cuadro 1 se visualiza qué tipo de actividad se realizó en cada lechería durante el periodo de pasantía.

**Cuadro 1.**

**Tipo de actividad realizada en cada finca, según sistema productivo**

| <b>Actividades realizadas en cada finca</b> |                                      |                        |                                  |                             |                          |                              |
|---|--------------------------------------|------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------------|
| <b>Finca</b>                                | <b>Ginecología y<br/>obstetricia</b> | <b>Salud<br/>podal</b> | <b>Crianza de<br/>reemplazos</b> | <b>Medicina<br/>Interna</b> | <b>Salud de<br/>ubre</b> | <b>Otras<br/>actividades</b> |
| A   | X                                    | X                      | X                                | X                           | X                        | X                            |
| B.a   |                                      | X                      |                                  |                             |                          |                              |
| B.b   | X                                    | X                      | X                                |                             |                          | X                            |
| C   | X                                    |                        |                                  |                             |                          | X                            |
| D   | X                                    |                        |                                  | X                           |                          |                              |
| E   | X                                    |                        |                                  | X                           |                          |                              |

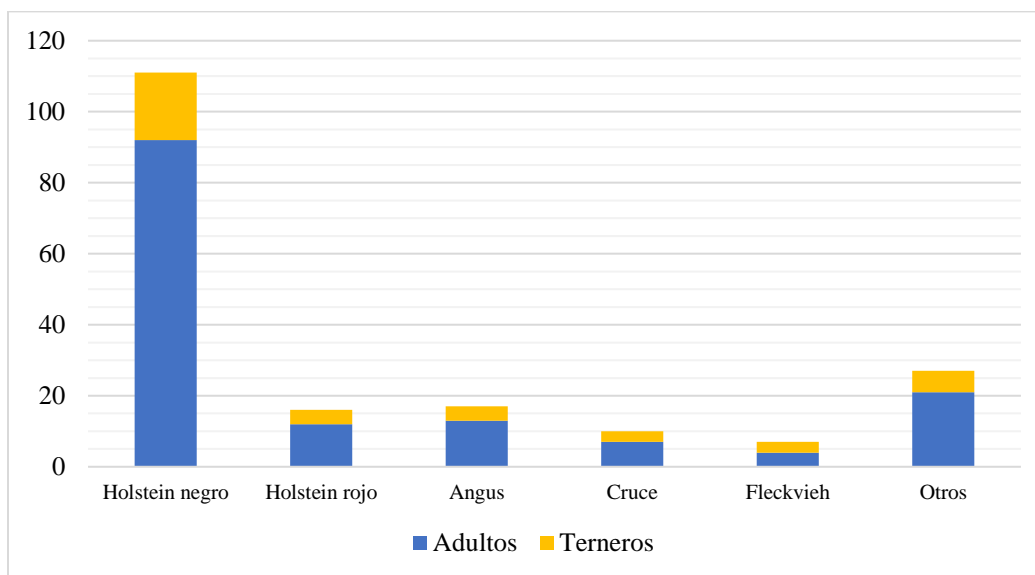
### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Clínica de bovinos de la Universidad de Medicina Veterinaria de Hannover

##### Casuística de la clínica

Se participó en las actividades relacionadas al tratamiento y diagnóstico de 187 animales, de los cuales el 78,0% (n=145) fueron adultos y novillos y el 22,0% (n=42) fueron pacientes con edades inferiores a un año. Además, del total de ingresos al hospital el 91,0% (n=170) fueron hembras y el 9,0% (n=17) machos.

De los animales que se presentaron al hospital la raza Holstein fue la más predominante con 58,8% de los animales Holstein negro (n=110) y 8,6% Holstein rojo (n=16). En la Figura 9 la categoría Angus agrupa las razas Aberdeen Angus y Angus Alemán, los Cruces fueron de razas lecheras y cárnicas; finalmente la categoría Otros fueron razas que se presentaron con poca frecuencia tales como: Charolais, vaca de las tierras altas de Escocia, Galloway, Limousin, Dexter, cebú miniatura, Blonde d'Aquitane, Wagyu y dos casos aún menos comunes, un búfalo de agua y un camélido del viejo mundo. Este patrón se observó tanto en animales adultos como en terneros (Figura 7).



**Figura 7.** Distribución de pacientes por raza de la RiKli-TiHo

El informe estadístico realizado por la Oficina Regional de Estadística de Baja Sajonia para mayo del año 2023 (Landesamt für Statistik Niedersachsen [LSN], 2023) reporta un total de 2 352 926 bovinos distribuidos en 18 668 explotaciones ganaderas, donde un 67,6% de los animales están destinados a la industria láctea, 7,7% a la industria cárnica y 24,7% doble propósito. De los bovinos designados para la industria láctea el 89,7% corresponden a la raza Holstein negro y el 6,5% a la raza Holstein rojo, por lo que la tendencia observada en la RiKli-TiHo (Figura 7) puede justificarse por la predominancia de estos animales en el estado de Baja Sajonia. No obstante, para la industria cárnica se pierde dicha tendencia ya que el Limousin se encuentra en primer lugar, seguido del Angus Alemán, sin embargo, predominan los cruces entre razas cárnicas. Finalmente, en las explotaciones doble propósito prevalecen los cruces de razas de leche con razas de carne, y los bovinos Fleckvieh ocupan el segundo lugar.

## **Patologías**

### **Animales adultos**

En los animales adultos la mayoría de las patologías fueron en el tracto gastrointestinal (n=66), seguidas por el aparato locomotor (n=60) -principalmente patologías podales-, enfermedades del sistema reproductor (n=33) y afecciones de glándula mamaria (n=30). Cabe mencionar que la mayoría de los animales tratados en el hospital presentaron una o más enfermedades concomitantes, o una patología como reacción secundaria.

#### Tracto Gastrointestinal

Entre las patologías más importantes del tracto gastrointestinal en los pacientes del hospital (Cuadro 2) se encuentra el desplazamiento de abomaso, esta es una enfermedad multifactorial en la que influyen las condiciones de estrés, nutrición, desordenes metabólicos, enfermedades concurrentes, poca actividad y predisposición genética (Song et al., 2020).

**Cuadro 2.****Patologías del tracto gastrointestinal en animales adultos RiKli-TiHo**

| <b>Tracto Gastrointestinal</b>        |                    |
|---------------------------------------|--------------------|
| <b>Patología</b>                      | <b>N° animales</b> |
| Dislocación de abomaso a la izquierda | 17                 |
| Reticuloperitonitis traumática        | 9                  |
| Peritonitis generalizada              | 9                  |
| Síndrome hemorrágico intestinal       | 5                  |
| Dislocación de abomaso a la derecha   | 5                  |
| Diarrea                               | 4                  |
| Peritonitis circunscrita              | 4                  |
| Enteritis                             | 2                  |
| Ileo paralítico                       | 2                  |
| Ruminotomía                           | 2                  |
| Necrosis de ciego y colon             | 1                  |
| Bursitis omentalis                    | 1                  |
| Necrosis de retículo                  | 1                  |
| Úlcera de abomaso                     | 1                  |
| Abomasitis hemorrágica                | 1                  |
| Invaginación intestinal               | 1                  |
| Fístula duodenal                      | 1                  |
| <b>Total</b>                          | <b>66</b>          |

Al hospital se presentaron 22 casos de dislocación de abomaso (DA) que se subdividen en 17 dislocaciones de abomaso a la izquierda (DAI) y cinco dislocaciones de abomaso a la derecha (DAD). Del total de las pacientes con esta condición se realizó eutanasia a tres: la primera debido a que presentó RPT, peritonitis generalizada y DAD, la segunda presentó RPT, abomasitis hemorrágica y DAI, y la tercera desarrolló peritonitis generalizada posterior a la cirugía de omentopexia por DAI.

Todos los casos de desplazamiento de abomaso que acudieron al hospital fueron en vacas adultas raza Holstein, hallazgo que se puede respaldar con el estudio realizado por Zerbin y colaboradores (2015) sobre la genética del desplazamiento de abomaso donde se menciona que hay una alta prevalencia de esta enfermedad en la raza Holstein alemana, y ha sido a su vez la raza en



la que se han llevado a cabo la mayoría de los estudios genéticos relacionados a la DA, donde la heredabilidad se encuentra entre 3,0% y 53,0%.

La DAI es la manifestación más común, con una relación de DAI y DAD de 4:1 (Braun et al., 2022), se presenta en la mayoría de los casos en vacas altas productoras dentro de las primeras seis semanas postparto con dietas bajas en fibra cruda y consumo de forraje menor al 17,0% (Constable et al. 2017).

El DAD parece no estar relacionado al periodo de parición y aunque menos común, involucra un mayor riesgo debido a que seguido a este se puede desarrollar vólvulo abomasal, rotación del abomaso y omaso o torsión del abomaso, omaso y retículo, lo cual produce estrangulamiento de los órganos, que conlleva a hipoperfusión comprometiendo de forma irreversible los tejidos (Proios y Grünberg, 2023). Según los resultados obtenidos en un estudio retrospectivo de 234 casos de DAD realizado por Proios y Grünberg (2023), el pronóstico de supervivencia de los animales con vólvulo abomasal es pobre; sin embargo, disminuye aún más cuando encima involucra rotación del omaso u omaso y retículo.

Doce de las DA presentadas en el Cuadro 2 tuvieron intervención quirúrgica; sin embargo, es relevante destacar que, por los riesgos expuestos anteriormente, los casos de DAD implicaron cirugía de emergencia.

La DA cobra mayor importancia en los sistemas productivos donde el ganado se encuentra estabulado de forma permanente o durante los meses de invierno, en vacas altas productoras y en el momento en el que se emplean alimentos con alto contenido energético; por ejemplo, heno o ensilajes de maíz y gramíneas (Divers y Peek, 2008; Constable et al., 2017), tal es el caso de las fincas visitadas en el estado de Baja Sajonia durante el periodo de la pasantía, debido a que todas fueron sistemas de estabulado permanente durante el periodo de invierno y primavera, en las que se requirió la implementación de dietas altamente energéticas.

La siguiente patología gastrointestinal más común fue la peritonitis, que afecta cavidad peritoneal y su superficie serosa, y puede desarrollarse por un traumatismo, cirugía, daño vascular o ulceración a nivel gastrointestinal (Smith, 2015). En el hospital se diagnosticaron un total de 13 casos de peritonitis, de los cuales nueve mostraron peritonitis generalizada y tres presentaron peritonitis circunscrita. En todos los animales se manifestó como complicación quirúrgica o como patología secundaria a otra, entre las que se pueden mencionar: úlcera abomasal perforada,

necrosis de retículo, cesárea, reticuloperitonitis traumática, entre otras. De los nueve bovinos diagnosticados con peritonitis generalizada fue necesario realizar eutanasia a ocho debido al dolor severo y mal pronóstico, y a los cinco animales restantes se egresaron posterior a la recuperación por tratamiento médica o quirúrgica.

Por otra parte, la RPT, se da debido a la ingestión de cuerpos extraños metálicos que penetran o perforan la pared del retículo produciendo peritonitis localizada o generalizada (Braun et al., 2020) y ocurre con una frecuencia alarmante aún con los cambios en el manejo actuales (Divers y Peek, 2008). Los animales que ingresaron al hospital con este tipo de patología tenían entre dos y siete años, lo cual se coincide con lo expuesto por Divers y Peek (2008), quienes mencionan que estos casos se presentan usualmente en animales mayores a un año, posiblemente debido a la mínima o nula exposición de los terneros a este tipo de materiales, ya que previo al año los animales se encuentran en etapas de crianza con más manejo y mayor control ambiental.

A todos los pacientes del hospital, durante la inspección clínica, se les realizó la prueba de dolor. Se hizo percutiendo el retículo con un mazo de goma y se utilizó una brújula para determinar la presencia y posición de imán; asimismo, cuando un caso resultó presuntivo para RPT se efectuó ecografía de tórax y abdomen en ambos flancos y en la zona ventral para evaluar la integridad de los órganos en especial el retículo y las contracciones reticulares, la gravedad de las lesiones y determinar la presencia o ausencia de peritonitis. De los nueve casos que se presentaron al hospital, dos mostraron, como consecuencia, peritonitis generalizada, por lo que se tomó la decisión de realizar eutanasia. Una vaca tuvo pericarditis traumática como complicación que la llevó a la muerte, una requirió de cirugía y los animales restantes tuvieron un manejo conservador con administración oral de imán y terapia antibiótica.

### Aparato Locomotor

Los casos que afectaron el aparato locomotor incluyeron principalmente patologías podales para un total de 37 casos, también se presentaron con enfermedades articulares, fracturas, entre otros (Cuadro 3).

**Cuadro 3.****Patologías del aparato locomotor en animales adultos RiKli-TiHo**

| <b>Aparato Locomotor</b>               |             |
|--|-------------|
| Patología                              | Nº animales |
| Defectos de línea blanca               | 16          |
| Úlcera de suela                        | 11          |
| Hiperplasia interdigital               | 7           |
| Artritis de miembro                    | 4           |
| Artritis de cadera                     | 3           |
| Osteomielitis                          | 3           |
| Bursitis precarpal                     | 3           |
| Fracturas                              | 3           |
| Erosión del talón                      | 2           |
| Flemón interdigital                    | 2           |
| Dermatitis digital                     | 1           |
| Doble suela                            | 1           |
| Secuestro óseo                         | 1           |
| Dislocación de cabeza femoral y cadera | 1           |
| Tendinitis                             | 1           |
| Ruptura de ligamento cruzado           | 1           |
| <b>Total</b>                           | <b>60</b>   |

Las enfermedades podales son un problema de gran relevancia, pues reflejan el bienestar animal bajo las condiciones de alojamiento de los sistemas productivos, que en zonas templadas representan un desafío por las condiciones climáticas adversas, y además suponen dificultades económicas considerables para el productor considerando los gastos que implica el tratamiento y aún más las caídas en la producción y la reducción en la fertilidad (Schraner, 2005).

Entre las principales patologías podales que se trataron se encuentran los defectos de línea blanca (n=16) y la úlcera de suela (n=11) (Cuadro 3). La formación de este tipo de patologías puede deberse al estabulado durante los periodos de invierno, o el estabulado permanente, en que los animales están de pie sobre pisos de concreto por largos periodos de tiempo, como lo mencionan Barker y colaboradores (2009) y Nuss (2014).

Los factores mecánicos son probablemente la principal causa del desarrollo de úlcera de suela y defectos de línea blanca, puesto que en terrenos duros existe una alta predisposición de la

pezuña lateral del miembro posterior a sobrecargarse y desarrollar úlceras de suela o fisuras en la línea blanca; caso contrario, en pisos suaves como los pastos naturales donde hay una distribución uniforme de la carga. Otras causas incluyen la nutrición, problemas genéticos conformacionales, escaso cuidado de pezuñas y la susceptibilidad al daño durante el periodo de transición por factores hormonales y metabólicos (Shearer et al., 2017).

### Sistema Reproductor

Dentro de los casos que involucran el sistema reproductor se trataron alrededor de 33 pacientes siendo en su totalidad hembras: 11 animales metritis, ocho fueron trasladados a la clínica por distocia, de los que sobrevivieron únicamente tres crías, y a ocho se les realizó cesárea (Cuadro 4).

#### **Cuadro 4.**

#### **Patologías del sistema reproductor en animales adultos RiKli-TiHo**

| <b>Sistema Reproductor</b> |             |
|----------------------------|-------------|
| Patología                  | N° animales |
| Metritis                   | 10          |
| Cesárea                    | 8           |
| Distocia + feto muerto     | 5           |
| Distocia                   | 3           |
| Fisómetra                  | 2           |
| Torsión uterina            | 2           |
| Endometritis               | 1           |
| Aborto                     | 1           |
| Tumor ovárico              | 1           |
| <b>Total</b>               | <b>33</b>   |

La metritis puede ocurrir durante el postparto temprano (primera y segunda semana) en vacas que sufren un debilitamiento del sistema inmune y no son capaces de resolver el grado de contaminación bacteriana del útero posterior al parto debido a un fallo en el manejo, donde el riesgo de infección aumenta en partos complicados o retención de membranas fetales. En aproximadamente la mitad de los pacientes con metritis se encontró el desplazamiento de abomaso como enfermedad concomitante, y autores como Tschoner y colaboradores (2022) reportaron la metritis como la enfermedad concurrente más común hallada en animales que presentaron DA.

Hubo ocho pacientes internadas por distocia del parto. Se tuvo éxito en tres de ellas; sin embargo, la mayoría no tenían suficiente espacio pélvico para parir un feto de gran tamaño, esto sucedía con frecuencia en hembras receptoras a las que se les realizó transferencia de un embrión con macrosomía fetal relativa y en otros casos la hembra había estado en labor de parto por muchas horas sin expulsión del producto y por la duración del transporte de la finca al hospital el ternero se encontró sin vida.

Las cesáreas fueron programadas. Se trató, en algunos casos, de vacas receptoras donde el ternero era un animal de alto valor genético y económico, por lo que el productor deseaba asegurarse del bienestar tanto de la madre como del producto, de tal forma que enviaba a la hembra preñada a internamiento al hospital en el periodo estimado de parto para que se realizara el debido monitoreo y posterior cirugía. El resto de los casos consistieron en hembras preñadas destinadas para la práctica de cesárea de los estudiantes que realizaron rotación en el hospital.

#### Glándula mamaria

En lo relacionado a afecciones de glándula mamaria se trataron 30 pacientes. En su mayoría fueron casos graves y crónicos de mastitis (Cuadro 5) incluyendo animales postrados por la severidad de la enfermedad. Esto sugiere, en primera instancia, que las mastitis son tratadas a nivel de finca; sin embargo, cuando la vaca no presenta mejoría y, por el contrario, su condición de salud va en detrimento, el productor toma la decisión que el animal sea diagnosticado y tratado por especialistas bajo condiciones hospitalarias.

#### **Cuadro 5.**

#### **Patologías de la glándula mamaria en animales adultos RiKli-TiHo**

| <b>Glándula mamaria</b> |                    |
|-------------------------|--------------------|
| <b>Patología</b>        | <b>Nº animales</b> |
| Mastitis                | 19                 |
| Telitis                 | 3                  |
| Pólipo en pezón         | 3                  |
| Intertrigo en ubre      | 3                  |
| Hematoma intramamario   | 1                  |
| Necrosis ubre           | 1                  |
| <b>Total</b>            | <b>30</b>          |

La mastitis es una enfermedad multifactorial en que la genética, la raza, la estructura de la ubre, la edad, las condiciones ambientales, el manejo, entre otros. juegan un papel importante; dichas condiciones influyen sobre la susceptibilidad y resistencia a la mastitis. La principal causa es la infección de tipo bacteriano, de origen contagioso o ambiental (Cheng y Gu Han, 2020).

En todos los casos de mastitis que se presentaron al hospital se realizó prueba de CCS con eimü® Cell-Check 3S y se tomaron muestras de leche para cultivo microbiológico y antibiograma, a fin de determinar el agente implicado y su susceptibilidad a los antibióticos, para lograr instaurar una terapia dirigida y evaluar la respuesta del animal al tratamiento. Este tipo de pruebas son de vital importancia para el tratamiento individual de los animales más aún para el uso responsable de los antibióticos; a su vez, conocer los agentes patógenos causantes de mastitis en el sistema de producción es fundamental para establecer un programa de salud de ubre idóneo (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung-Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft [BLE-BMEL], 2020). En un estudio de prevalencia de salud animal, higiene y bioseguridad en fincas lecheras alemanas realizado en el periodo 2016-2020, hallaron que para las vacas con mastitis clínica de la región Norte de Alemania (incluye Baja Sajonia), únicamente un 29,6% de las fincas realizaba examen microbiológico de la leche para más del 50,0% de las vacas con esta condición, el 50,6% de las fincas tomaron muestra para menos de la mitad de las vacas con mastitis clínica y aproximadamente un 19,0% de las granjas declararon nunca haber realizado evaluación microbiológica de la leche de los animales con síntomas de mastitis clínica, sin embargo, el 54,5% de las granjas tomó en ocasiones muestras de animales con recuentos de células somáticas elevados (BLE-BMEL, 2020, p.108).

### Otras patologías

En el Cuadro 6 se puede observar algunas patologías menos frecuentes que presentaron los pacientes de la clínica, entre las que se encuentran: enfermedades de tipo respiratorio, heridas o laceraciones, enfermedades metabólicas y deficiencias de minerales. Además, hubo pacientes de tipo ambulatorio que requerían de alguna revisión postquirúrgica o animales agresivos y animales nerviosos cuyo único manejo se podía realizar bajo las condiciones de seguridad que ofrecía el hospital.

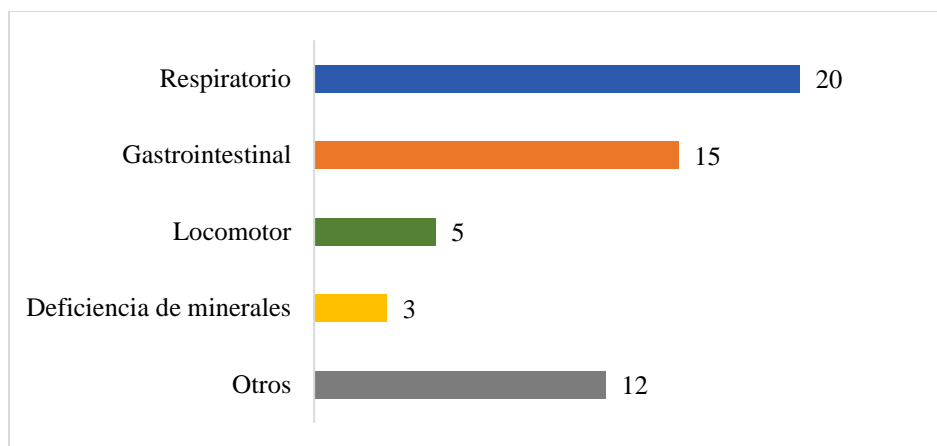
**Cuadro 6.****Patologías variadas en pacientes adultos RiKli-TiHo**

| <b>Casos variados</b>             |                    |
|-----------------------------------|--------------------|
| <b>Patología</b>                  | <b>N° animales</b> |
| Bronquitis                        | 5                  |
| Bronconeumonía                    | 2                  |
| Heridas                           | 7                  |
| Cambios de vendaje                | 3                  |
| Enfisema generalizado             | 1                  |
| Cetosis                           | 15                 |
| Deficiencia de minerales          | 11                 |
| Fallo hepático                    | 1                  |
| Insuficiencia renal               | 1                  |
| Enfermedad del SNC                | 1                  |
| Anemia                            | 3                  |
| Endocarditis valvular crónica     | 1                  |
| Tromboflebitis de la vena mamaria | 1                  |
| Pericarditis                      | 1                  |
| Enucleación                       | 2                  |
| Blefaritis                        | 1                  |
| Parasitosis                       | 2                  |
| Papilomatosis                     | 1                  |
| Ambulatorios                      | 8                  |
| Muerte hiperaguda                 | 1                  |
| <b>Total</b>                      | <b>68</b>          |

**Animales menores de un año**

De los 187 bovinos que estuvieron internados en el hospital 42 tuvieron edades inferiores a un año: 45, 2% (n=19) entre cero y 30 días, 26,2% (n=11) entre uno y dos meses, 7,1 % (n=3) de dos a tres meses, 19,0% (n=8) y 2,4% (n=1) de un año. Así como en el caso de los animales adultos, algunos pacientes presentaron una o varias enfermedades concomitantes.

En la Figura 8, se presenta la cantidad de casos separada por grupos de enfermedades:



**Figura 8.** Enfermedades en terneros RiKli-TiHo: Se presenta la cantidad de pacientes menores de 1 año afectados dependiendo de la categoría de la enfermedad.

Un total de 20 pacientes menores a los cinco meses de vida presentaron enfermedades de tipo respiratorio como bronquitis, bronconeumonías y asfixia por distocia. Las bronquitis y bronconeumonías son enfermedades multifactoriales causadas por la interacción de bacterias y virus, así como aspectos relacionados al manejo del neonato. En un estudio realizado por Dachrodt y colaboradores (2021) en Alemania entre diciembre del año 2016 y julio del año 2019 en terneros menores a los 90 días de edad de 731 lecherías, observaron que existen dos temporadas de más alta prevalencia para las enfermedades respiratorias, presentándose el pico de mayor impacto durante el otoño y un segundo pico en los meses entre marzo y mayo. Asimismo, señalan que la prevalencia de problemas respiratorios es muy baja durante los primeros días de vida, pero aumenta continuamente con la edad.

De los 15 casos de enfermedades gastrointestinales 12 fueron diarreas que se presentaron en terneros menores a las tres semanas de vida; además, seis de los animales sufrían enfermedad respiratoria concomitante. Gracias a la prueba rápida Fassisi® BoDia para la detección de antígenos en heces contra Rotavirus, Coronavirus, *E. coli* K99 y *Cryptosporidium* spp. se determinó que, de esos terneros, siete cursaban criptosporidiosis.

La diarrea neonatal se da en terneros durante los primeros 30 días de vida, siendo los agentes anteriormente mencionados los principales patógenos involucrados, incluyendo *Salmonella* spp y *Clostridium perfringens* (Cho y Yoon, 2014). Según el metaanálisis realizado por Brunauer y colaboradores (2021), durante los primeros cuatro días de vida los neonatos son más susceptibles a infecciones por *E. coli*. De la primera a la segunda semana de vida las



infecciones más comunes son debidas al rotavirus, las infecciones por coronavirus ocurren con más frecuencia de los días cinco al 20 y las criptosporidiosis ocurren durante las primeras tres semanas de edad. Se determinó, además, que el rotavirus bovino es el patógeno más común en infecciones mixtas, teniendo una prevalencia a nivel mundial de rotavirus en coinfección con *Cryptosporidium* spp. dos veces mayor que la coinfección con coronavirus y cuatro veces mayor que la coinfección con *E. coli*.

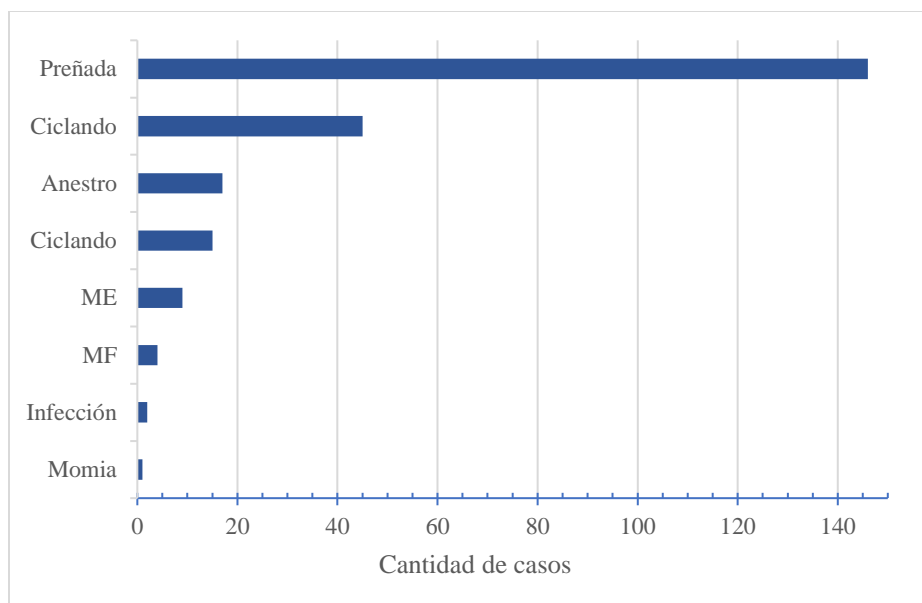
Las patologías incluidas en aparato locomotor fueron dos casos de artrogriposis congénita, dos fracturas, un caso de osteólisis y un caso de tétano. Por otra parte, se presentaron tres casos de deficiencias de minerales como Selenio, Magnesio y Sodio. Y finalmente dentro de la categoría Otros se agruparon casos de tricofitosis, cataratas, tétano, onfaloflebitis, uraquitis, y pacientes ambulatorios.

### **3.2.Fincas de lechería especializada**

#### **Actividades**

##### Evaluación ginecológica y obstétrica

Se realizó un total de 238 diagnósticos reproductivos mediante ecografía transrectal. La Figura 9 muestra los resultados obtenidos que abarcaron desde preñeces tempranas y reconfirmaciones de preñez, hasta infecciones como vaginitis y endometritis.



**Figura 9.** Diagnósticos reproductivos en lecherías especializadas obtenidos por palpación y ultrasonografía transrectal. ME: muerte embrionaria. MF: muerte fetal.

En una finca donde se busca lograr el máximo de productividad, el diagnóstico de preñez es una gran herramienta. El diagnóstico de preñez ya sea mediante palpación rectal o ultrasonografía transrectal indicará cuales vacas están preñadas y cuales se encuentran en periodo abierto, este último periodo se busca que sea lo menos extenso posible ya que representará más costos y menos ingresos. Además, este examen permite intervenir a los animales a tiempo en los programas de inseminación artificial (Christiansen, 2015). Asimismo, mediante la ecografía transrectal se puede estimar el estado de gestación, si ha habido muerte embrionaria, muerte fetal, casos de metritis, entre otros. Ahora bien, las vacas lactantes experimentan una falla en la preñez considerable antes de los 60 días de gestación, momento en que la placentación aún no se ha completado. Colloton (2015) menciona varias hipótesis para este suceso tales como: niveles reducidos de progesterona, historial de problemas postparto, inseminación con ciertos toros, estrés calórico y gestaciones gemelares. Por esta razón, independientemente de la causa, se debe hacer un diagnóstico reconfirmatorio antes de los 60 días de gestación.

### Salud podal

Se trató un total de 71 casos de los cuales el 61,0% (n=43) fueron recortes funcionales alrededor del periodo seco y 39,0% (n=28) fueron patologías podales.

La mejora en la salud podal se logra si se realiza recorte funcional preventivo de forma rutinaria bajo la ejecución de personal capacitado y competente. Una de las principales razones para realizar el recorte funcional es aliviar el dolor que causa el sobrecrecimiento de la pezuña restableciendo el soporte del peso entre la pezuña medial y lateral, y restituyendo la función adecuada, para garantizar el bienestar animal, que impacta de forma directa la producción de leche y la eficiencia reproductiva (Greenough, 2007).

Se ha demostrado que existe una asociación positiva entre el recorte funcional durante el periodo seco y la incidencia de patologías podales en la siguiente lactancia. Thomsen y colaboradores (2019) en su investigación sobre la asociación entre el recorte de pezuñas alrededor del periodo seco y la ocurrencia de úlcera solar dentro de los 180 de la próxima lactancia, demostraron que a las vacas que se les efectuó este procedimiento tuvieron 20,0% menos de probabilidades de desarrollar úlcera de suela en la siguiente lactancia.

Por su parte, a 26 de los 28 los animales que presentaron algún tipo de lesión, se les colocó un tacón de impresión 3D de la talla adecuada para el tamaño de la pezuña. El principal objetivo del tratamiento de lesiones podales es aliviar la presión ejercida sobre las estructuras afectadas, y esto se puede lograr con el uso de un tacón aplicado en la pezuña sana para liberar la sobrecarga sobre la pezuña lesionada, disminuir el dolor y promover la recuperación (Shearer et al., 2015).

Las lesiones podales que se encontraron en los animales fueron en su mayoría defectos de línea blanca, seguido de ulceraciones en las que destacó la úlcera de talón como se muestra en el Cuadro 7.

**Cuadro 7.****Patologías podales en bovinos de lechería especializada**

| <b>Problemas Podales</b>      |             |
|-------------------------------|-------------|
| Patología                     | N° animales |
| Defectos de línea blanca      | 13          |
| Úlcera de talón               | 9           |
| Úlcera de suela               | 2           |
| Úlcera de punta               | 2           |
| Doble suela                   | 1           |
| Hiperplasia interdigital      | 1           |
| Inflamación difusa del corion | 1           |
| <b>Total</b>                  | <b>28</b>   |

La tendencia observada en el Cuadro 7 coincide con el estudio de Solano (2017) en el que se analizaron 21 682 vacas con lesiones podales de 358 hatos lecheros de Costa Rica, donde se determinó que la enfermedad podal más importante fue la separación de la línea blanca, seguido de laminitis y, en tercer lugar, se encontró la úlcera de la suela; además, se menciona que el excesivo incremento en la humedad de los suelos a la entrada de la época lluviosa (mayo-junio) genera reblandecimiento del tejido córneo y la pezuña queda más susceptible al daño mecánico.

Crianza de reemplazos

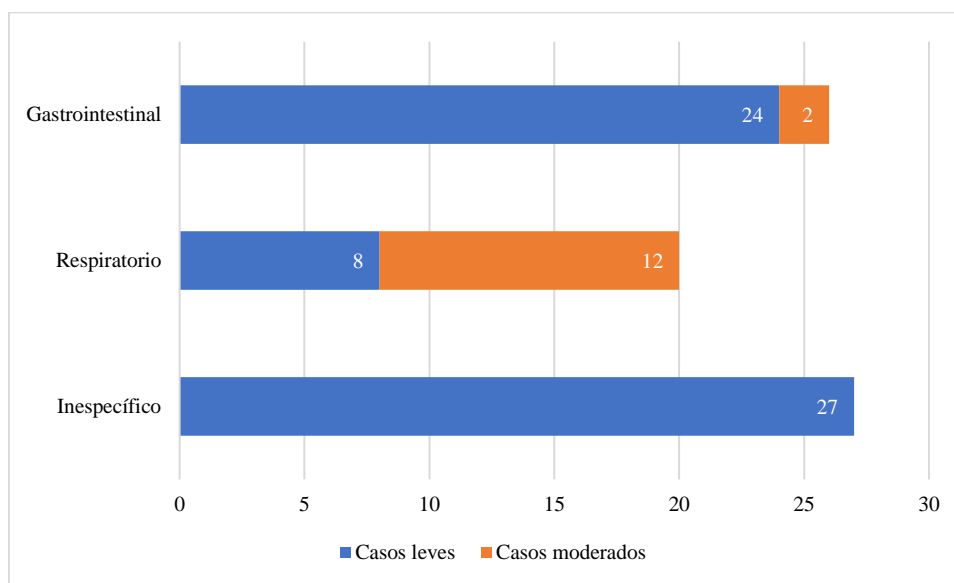
En lo referente a la crianza de reemplazos, se participó en la finca A en el recibimiento de alrededor de 14 animales recién nacidos, a los que se les realizó corte de cordón umbilical, desinfección de ombligo y empanizado.

A todas las terneras neonatas se les administró aproximadamente 2,0 L de calostro fresco a 37-38° C en chupón. De estas terneras, a cuatro se les debió administrar el calostro mediante sonda esofágica, puesto que no aceptaron el chupón y debían consumir el calostro dentro de las primeras dos a tres horas de vida y con una demora máxima de seis horas (Godden, 2008), en busca de una absorción eficiente de inmunoglobulinas, dado que conforme transcurre el tiempo y posterior a las 12 horas la pared intestinal se va volviendo relativamente impermeable a la absorción de estas, y sufren degradación por parte de las enzimas digestivas.

El calostro fresco se ofrecía a la ternera posterior al ordeño de las vacas recién paridas. La evaluación de este se realizaba a temperatura ambiente con ayuda de un calostrómetro, para asegurar que el calostro de consumo de las terneras fuera de buena calidad -concentración superior a 50,0 mg/mL de IgG. A las terneras que nacían durante la noche y madrugada se les administró calostro descongelado, el cual había sido previamente evaluado y etiquetado.

Diariamente se brindó asistencia en la alimentación de las terneras y en la limpieza de las instalaciones, en los casos que se disponía de buenas condiciones ambientales se colaboró en la distribución de los animales en potreros cercanos a la ternera.

Durante la alimentación se prestó especial atención al comportamiento y apetito de los animales para determinar si cursaban algún cuadro de enfermedad. De esta forma se participó en la aplicación de tratamientos a un aproximado de 73 terneras, de las cuales 24 fueron diarreas en estadios iniciales, y dos diarreas graves; 12 por enfermedad respiratoria (con signos clínicos como: tos, secreción mucosa, distrés respiratorio, decaimiento y fiebre), ocho fueron tratados por signos de decaimiento y tos, y 27 casos inespecíficos que tuvieron síntomas como decaimiento e inapetencia (Figura 10). Las terneras que presentaron sintomatología gastrointestinal tenían edades entre los seis y 22 días, mientras que los animales con sintomatología respiratoria tenían edades entre los 15 días y hasta aproximadamente seis meses.



**Figura 10.** Distribución de enfermedades en terneras de reemplazo en lecherías especializadas: Se etiqueta la cantidad de animales enfermos.

A los animales que presentaron cuadros de diarrea en estadios iniciales se les administró terapia de soporte para mejorar la salud intestinal y restablecer el balance de la microbiota con suplementos tales como: linaza, Pectozix o Celmanax™ y coadyuvante como Enterol®. Por otra parte, en los casos graves de diarrea fue necesario implementar terapias más invasivas como fluidoterapia, reconstituyentes energéticos y vitamínicos, tratamiento antibiótico, analgésico, antiinflamatorio y antiespasmódico, y añadir a la dieta los suplementos anteriormente mencionados.

Las enfermedades del tracto gastrointestinal representan aproximadamente un 5,0% de la mortalidad en terneros desde el nacimiento hasta el destete. La diarrea es una enfermedad multifactorial y los patógenos involucrados varían dependiendo de la edad de los animales, siendo los primeros 21 días de vida el mayor desafío, por ejemplo: *E. coli* enterotoxigénica afecta del primer día al cuarto, rotavirus entre cuatro y 14 días de vida, coronavirus entre los días cuatro y 30, y *Cryptosporidium* spp. afecta terneros entre la primera y cuarta semana de vida (Naylor, 2009).

En los casos de decaimiento y tos, generalmente se empleó Aceite Alcanforado como expectorante y estimulante respiratorio, además de un analgésico y antipirético. Para los pacientes con enfermedad respiratoria que necesitaron una o más intervenciones, en algunos casos con uso de corticoides y AINES, ocasionalmente corticoides y antagonistas de receptores H1, y en otros casos, como en diarreas graves se implementó terapia de fluidos, multivitamínicos, antibiótico de amplio espectro, antiinflamatorio y antipirético.

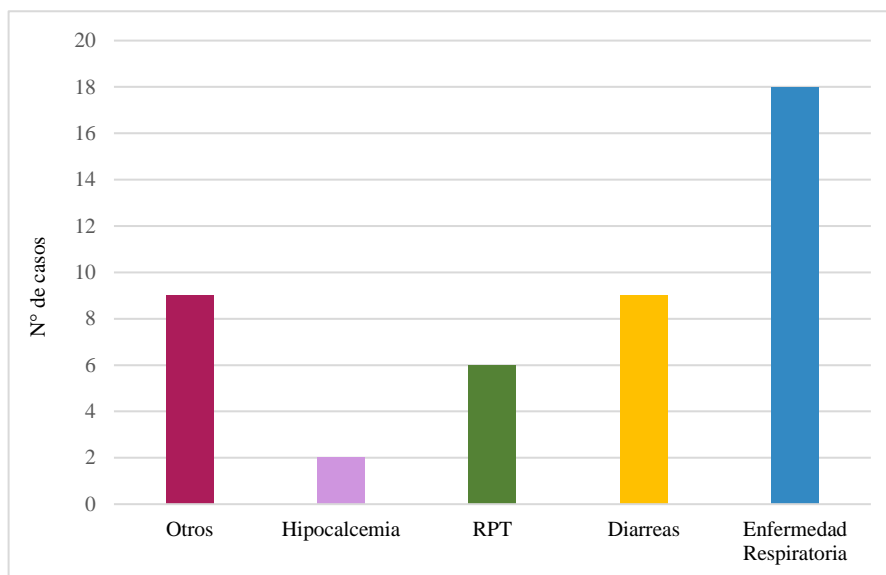
Las infecciones respiratorias están descritas en terneros desde los dos hasta los seis meses de edad, pero pueden ocurrir tan temprano como a las dos semanas de vida y es un problema multifactorial que involucran al animal, la granja, factores de riesgo ambientales y organismos patógenos. Usualmente se debe a una combinación de organismos patógenos, entre los agentes de tipo bacteriano se mencionan *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida*, *Mycoplasma bovis* y *M. dispar*, y agentes como *Histophilus somnus* y *Trueperella pyogenes* se encuentran en casos más graves de neumonía; por otra parte, los agentes virales citados son: virus sincitial respiratorio bovino, coronavirus bovino, o diarrea viral bovina. Los agentes virales al causar inmunosupresión son una puerta de entrada para la infección por bacterias oportunistas (Smith, 2015).

En la Finca B.b se realizó el descorne con cautín a 14 terneras. El descorne es un procedimiento de rutina efectuado en las lecherías antes de que las terneras alcancen los dos meses de edad, se remueve el tejido córneo inmaduro y es una actividad que confiere una serie de ventajas tales como: mayor facilidad de manejo y transporte reduce el riesgo de lesiones causadas por animales dominantes, a la vez que reduce los comportamientos agresivos de estos y requieren menos espacio en comederos, entre otros (American Veterinary Medical Association, 2014).

Además, se participó en la implementación de protocolos de vacunación y desparasitación de los cuales se discuten más adelante.

### Medicina interna

Durante la pasantía en lecherías especializadas se presentaron aproximadamente 44 casos de medicina interna, entre los cuales destacó la enfermedad respiratoria, seguida de diarreas, sospecha de reticuloperitonitis traumática, hipocalcemia y casos varios tales como: renquera por atrofia muscular, retención de placenta después de un parto asistido, pezones lesionados por pisada de otro animal, reacción alérgica, inflamación de ubre por picadura de insecto, quemadura de pezones y cólico en terneras por uso de reemplazador (Figura 11).



**Figura 11.** Casos de medicina interna en lecherías especializadas. RPT: reticuloperitonitis traumática.

En los casos de enfermedad respiratoria, se evaluaron las constantes fisiológicas, llenado ruminal, comportamiento y producción del animal. En su mayoría presentaron distrés respiratorio, secreción mucosa por la nariz y decaimiento. A estos animales se les administró antibiótico de larga acción, AINEs y si presentaban menos de cuatro meses de gestación se les administró esteroides.

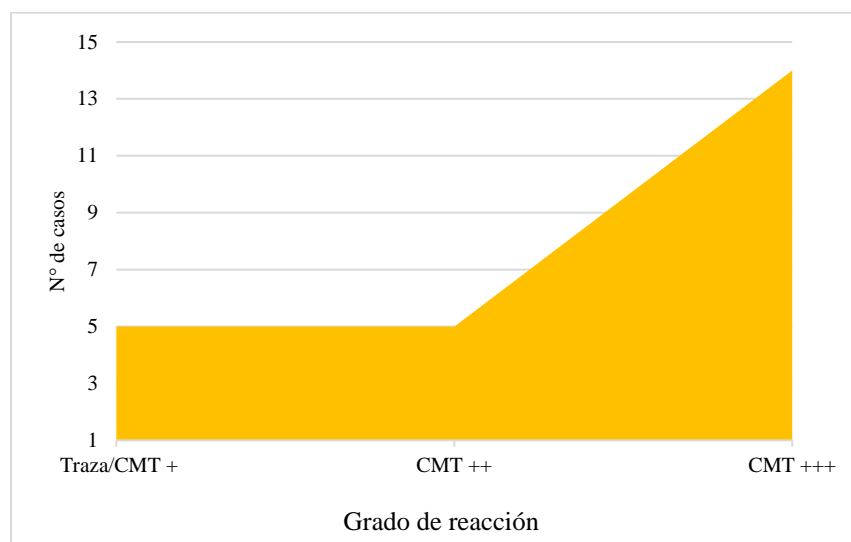
Por otra parte, la mayoría de los casos de diarrea se debieron al consumo de pastos muy tiernos y de rápido crecimiento, probablemente, como consecuencia de un aumento en las precipitaciones. Estos pastos se caracterizan por un gran contenido de humedad, y bajo contenido de materia seca y fibra, por lo que aumentan la tasa de pasaje (Zanoniani et al., 2003). La terapia en la mayoría de los casos fue terapia de soporte ya que no se trataba de casos graves, y se les administró Enterol® y Rumenade® P por vía oral, como tratamiento sintomático de la diarrea y restablecer el funcionamiento y población de microorganismos ruminales.

A los animales que se les realizó evaluación clínica y sus parámetros fueron sugestivos de RPT, se les administró un imán con tira bolos por vía oral, se aplicó terapia antibiótica, antipirético, antiespasmódico, antiinflamatorio y analgésico, y en algunos casos Niacinamida para la prevención de cetosis.



## Salud de ubre

Se participó en la evaluación y tratamiento de 24 casos de mastitis clínica. En cada ocasión que se presentó un nuevo caso, se realizó toma de temperatura y la prueba de CMT. De los 24 casos, n=13 fueron mastitis severa, n=5 mastitis moderada y n=5 mastitis leve (Figura 12).



**Figura 12.** Prueba de mastitis de California: Cantidad de casos de acuerdo con el grado de reacción del test.

Se asistió en la aplicación de terapia de secado de 31 animales, tres novillas preparto y 28 vacas múltiparas. En la terapia de secado se aplicó un antibiótico de larga acción y un sellador interno a base de subnitrato de bismuto en el canal y la base del pezón, con el fin de eliminar aquellas infecciones que se hayan desarrollado durante la lactancia y con esto evitar que continúe en la siguiente lactancia, además de reducir la cantidad de nuevas infecciones que se puedan adquirir durante el periodo seco (Blowey y Edmondson, 2010).

En cuanto a la terapia de secado en novillas, según Naqvi y colaboradores (2018) hay alta prevalencia de mastitis en novillas primíparas en los meses preparto, lo que va a resultar en alta prevalencia de novillas que paren con infección intramamaria; además, indican que la mastitis clínica afecta al 3,0% de estos animales durante el primer mes postparto. Aunado a esto, Nitz y colaboradores (2020) mencionan que la prevalencia de mastitis subclínica en novillas en la lactancia temprana es del 35,0%. Basado en lo mencionado anteriormente, esta terapia de secado aplicada en novillas primíparas es una forma de prevención de las infecciones intramamarias

postparto, las cuales dependiendo de la virulencia del agente implicado puede causar un aumento en el CCS y con esto un impacto perceptible en la producción de leche (De Vlieghe et al., 2005; Hagnestam-Nielsen et al., 2009).

### Gestión de registros

En cada una de las fincas visitadas, se realizó un análisis previo para determinar qué tipo de actividades se debían implementar, qué animales necesitaban atención médica, palpación, recorte de pezuñas, entre otras, y una vez finalizadas todas las actividades se efectuó un respaldo físico y digital de los hallazgos, animales intervenidos, medicaciones, entre otros.

Asimismo, al participar diariamente con el personal de la finca, fue evidente la importancia de la identificación de los animales, registro de vacunaciones y desparasitaciones, signos clínicos en casos de enfermedad, celos e inseminaciones. Gracias a esto se pueden elaborar planes de trabajo de forma diaria, seguimiento de tratamientos y respuesta a estos, así como reincidencia de enfermedades, entre otras actividades.

En cada finca, el encargado decide cómo gestionar sus registros y actividades; sin embargo, el médico supervisor lleva un control exhaustivo de los datos brindados por el encargado de finca, sus resultados y los datos generados por el software.

### Otros procedimientos

#### *Vacunaciones y desparasitaciones*

Se desparasitaron 172 animales, tanto vacas adultas como terneras. La desparasitación para el control de nemátodos y cestodos, lo mismo que anticoccidial, se administró por vía oral, y el ectoparasiticida fue “pour on” aplicado en el lomo del animal.

De los 126 animales que se desparasitaron contra nemátodos y cestodos, 24 fueron vacas prontas y 102 fueron terneras de diferentes edades. Los animales que recibieron ectoparasiticida fueron 24 vacas que iniciaban el periodo seco. Y finalmente la desparasitación contra coccidios se realizó en un total de 22 terneras de edades variables.

Las vacunaciones tuvieron lugar en un total de 192 animales. La inmunización contra enfermedades ocasionadas por clostridios se administró a un total de seis terneras, 24 vacas que iniciaban la terapia de secado, 24 vacas prontas y 100 novillas, 28 terneras entre el día de nacidas

y los dos meses de vida recibieron la vacuna contra el virus sincitial respiratorio bovino (BSRV). Y un total de 10 vacas adultas recibieron la vacuna contra los virus de la rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR), diarrea viral bovina (DVB), parainfluenza tipo 3, el virus sincitial respiratorio, además de *Leptospira*.

#### *Inseminaciones artificiales*

Se observó la inseminación artificial de 48 vacas, aproximadamente 30 días posterior a la inseminación se realizaba palpación y ecografía transrectal para diagnosticar la preñez.

#### *Prueba de la tuberculina*

Se observó la ejecución de la prueba de la tuberculina en todos los animales mayores a 6 meses de la finca C. El resultado fue negativo para todos los animales, por lo que la Finca mantiene el estatus de hatos libres de tuberculosis por dos años más.

#### *Eutanasia*

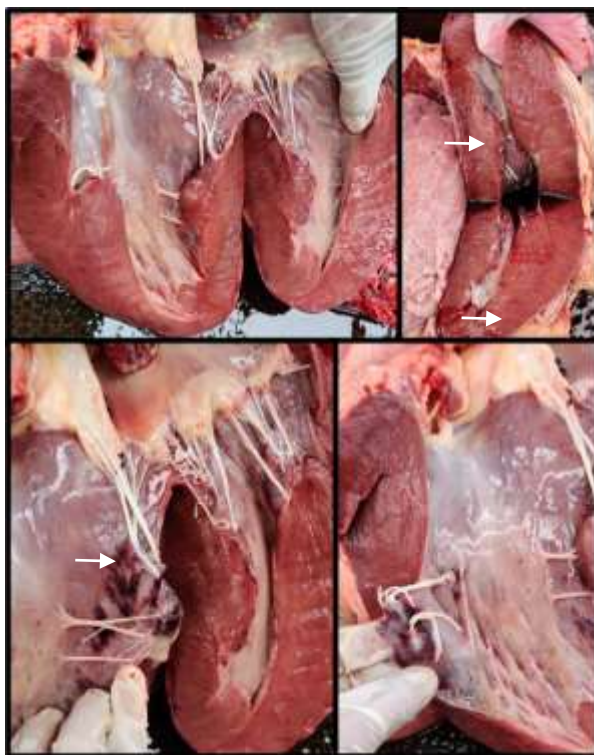
Se realizó la eutanasia a una ternera de aproximadamente un mes de edad. Inicialmente tuvo diarrea y se le instauró el tratamiento respectivo. El animal no presentó recuperación satisfactoria, mostró decaimiento e inapetencia prolongados; se consultó con el médico supervisor y se tomó la decisión de realizar eutanasia y, posteriormente, la necropsia.

#### *Necropsia*

Se observaron dos necropsias en la finca A. La primera fue una vaca Holstein de nueve años con ocho lactancias que parió y al día siguiente se encontró caída en potrero, posteriormente se trasladó al área de observación donde se le aplicó 1,0 L de Stimovit™ Calcio como tratamiento para una posible hipocalcemia, 1,5 L de solución de Solución HT PiSA para tratar la deshidratación y 1,0 L de Glucovet como fuente de energía; sin embargo, murió a las pocas horas. Se le había diagnosticado mastitis en el cuarto anterior derecho y al revisar los registros se halló un amplio historial de mastitis para los años: 2016, 2017, 2019, 2020 y 2021.

Los siguientes fueron los hallazgos de necropsia: amplia zona hemorrágica a nivel del ala del hilio izquierdo, posiblemente producto de trauma al momento de caer en el potrero; además, pequeñas zonas hemorrágicas en el arco costal izquierdo, pulmones enfisematosos, hipertrofia cardíaca izquierda con focos hemorrágicos en el endocardio a nivel de los músculos papilares y aurícula izquierda (Figura 13), y petequias a en la cisterna de los pezones anterior izquierdo y

anterior derecho, con mayor gravedad en este último (Figura 14). Se sugirió una insuficiencia cardiaca izquierda como la causa probable.



**Figura 13.** Corazón de bovino. Arriba: hipertrofia cardiaca izquierda. Abajo: múltiples zonas hemorrágicas a nivel de los músculos papilares



**Figura 14.** Parte interna de la glándula mamaria: Petequias en la cisterna del pezón del cuarto anterior derecho.

Según Divers y Peek (2008) la insuficiencia cardiaca izquierda causa disnea, edema pulmonar e intolerancia al ejercicio y puede provocar colapso o síncope, y es menos común que la insuficiencia cardiaca derecha.

En cuanto a la hipocalcemia, se puede presentar junto con una variedad de enfermedades infecciosas tales como mastitis o metritis (Smith, 2015). Si bien la terapia de rescate en animales postrados con fiebre de leche es la administración de soluciones de calcio por vía endovenosa, se debe tener especial cuidado con la velocidad de administración de estos productos, ya que una administración intravenosa muy rápida, o una sobredosis del medicamento, pueden desencadenar bradicardia sinusal y arritmias, y, en casos extremos, puede llevar a arresto cardiaco (Divers y Peek, 2008; Smith, 2015)

La segunda necropsia se trató de una ternera de un mes de edad que se comentó en el apartado anterior. Los hallazgos de necropsia fueron: emaciación, múltiples focos de úlceras no perforantes a nivel de la mucosa del abomaso (Figura 15), además se encontraron tricobezoares dentro del tracto digestivo (Figura 16).



**Figura 15.** Mucosa abomasal con focos de ulceración.



**Figura 16.** Tricobezoares hallados en tracto digestivo.

Las úlceras representan pérdida de la integridad del epitelio en la superficie abomasal y se ha reportado que se pueden deber a múltiples causas entre las cuales se mencionan: pica secundaria a enteritis, bezoares, trauma de la mucosa por la adición de forrajes lignificados, estrés ambiental, deficiencia de vitamina E, acidosis láctica, patógenos de tipo bacteriano, uso prolongado de AINEs, entre otros (Marshall, 2009). Por otro lado, se comenta que los tricobezoares tienen una acción abrasiva sobre la mucosa abomasal rompiendo la barrera de defensa de la mucosa y provocando autodigestión; sin embargo, no parecen ser la única causa de úlceras abomasales (Marshall, 2009; Blowey y Weaver, 2011).

### *Abortos*

Durante la pasantía abortaron dos animales uno en la finca A y otro en la finca D.

La vaca de la finca A tenía aproximadamente 201 días de gestación y fue observada con protrusión de membranas fetales, descarga vaginal y desarrollo de la glándula mamaria (Figura 17), por lo que se trasladó a un cepo para realizar la correcta revisión. Mostraba muerte fetal, por lo que se extrajo el feto (Figura 17) e inmediatamente se trasladó, en frío, al Laboratorio de Patología de la Escuela de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional para realizar un análisis histopatológico completo.



**Figura 17.** Aborto en finca A. Izquierda: se observa descarga vaginal, protrusión de membranas fetales y desarrollo de ubre de la vaca. Derecha: producto abortado una vez extraído.

Como diagnóstico morfológico se reportó infiltrado inflamatorio de tipo crónico tanto en hígado como pulmón, además de un avanzado estado de autólisis de la muestra. El laboratorio incluyó conjuntamente las siguientes pruebas complementarias: colecta de muestras de pulmón y líquido abomasal para cultivo e identificación bacteriana y técnica de PCR para la detección de IBR; sin embargo, ambas pruebas arrojaron resultados negativos.

El aborto se refiere a la pérdida del concepto en el estado fetal entre los días 42 y 260 de preñez, periodo en el cual los tejidos del producto no se pueden reabsorber. Los abortos pueden tener causas infecciosas de tipo bacteriano, viral, fúngico o parasítico, así como causas no infecciosas, y en muchos casos los tejidos abortados muestran pocos o ningún cambio significativo que se pueda reconocer, esto debido a la autólisis dentro del útero que enmascara cambios sutiles (Baumgartner, 2015)

El aborto de la finca B, se determinó de forma tardía, se trató de un feto en estado de autólisis avanzada con gran cantidad de edema y gran cantidad de descarga vaginal de tipo purulenta, y la vaca presentaba estado febril indicativo de sepsis generalizada, por lo que el propietario de la finca en conjunto con el doctor tomó la decisión de realizar el descarte del animal.

#### **4. CONCLUSIONES**

1. Se reforzaron los conocimientos teórico-prácticos adquiridos en la academia sobre la implementación de protocolos de salud de hato y control de la producción en fincas de lechería especializada, y gracias a la práctica a nivel hospitalario, se fortalecieron las competencias en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades en bovinos, así como la prevención de estas.
2. Se amplió el conocimiento sobre el adecuado manejo de los bovinos bajo condiciones hospitalarias, en sistemas de estabulado permanente y en sistemas de pastoreo, tanto de animales dóciles como animales nerviosos y agresivos. Además, se reforzaron las medidas de seguridad para el personal en el manejo de animales de producción, y a su vez para el ganado y su bienestar.
3. Las habilidades en la evaluación de signos clínicos, toma de parámetros, comportamiento animal, semiología clínica y ambiental, para el diagnóstico de enfermedades y el adecuado tratamiento de estas, fueron mejoradas, así como el abordaje a nivel de finca para disminuir o prevenir la incidencia de casos futuros.
4. Se adquirieron los conocimientos esenciales sobre la fisiopatología reproductiva, para el diagnóstico y tratamiento de la hembra bovina de lechería especializada, tomando en cuenta las variables productivas y económicas de la finca.
5. A nivel hospitalario se adquirió la formación sobre la importancia de llevar un expediente completo en el que se respaldaran todos los procedimientos, tratamientos y cambios en el estado de salud de los animales. En finca se aprendió la importancia de tener un sistema de registros y la buena gestión de estos, como herramienta para fijar metas para la finca, definir fortalezas y debilidades del sistema productivo, contabilizar pérdidas y ganancias, y resolver los desafíos que representa el manejo y administración de dicho negocio.

#### **5. RECOMENDACIONES**



A los médicos veterinarios: crear conciencia en los propietarios y personal de las fincas, futuros veterinarios y otros profesionales vinculados con los bovinos, sobre la importancia de la etología de esta especie, para efectuar un adecuado manejo de los animales, respetando sus libertades y disminuyendo situaciones de estrés, para lograr mejores resultados en las granjas y disminuir los riesgos laborales.

A la Escuela de Medicina Veterinaria: incentivar a los estudiantes a realizar pasantías en el extranjero para ampliar los conocimientos adquiridos durante la carrera, conocer más profesionales expertos en las diferentes áreas de interés y buscar futuras oportunidades laborales. Además, para instruirse en los avances en la carrera de Medicina Veterinaria y para aprender nuevas tecnologías que se emplean en universidades u hospitales del exterior.

A los veterinarios y docentes de la misma profesión, que asesoran sistemas de producción bovina: mantenerse actualizados en los avances de la profesión, asegurar la educación continua de los productores y trabajadores de finca, y fomentar la importancia del trabajo multidisciplinario.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Veterinary Medical Association. (2014). Literature Review on the Welfare Implications of the Dehorning and Disbudding of Cattle. *American Veterinary Medical Association* [https://www.avma.org/sites/default/files/resources/dehorning\\_cattle\\_bgnd.pdf](https://www.avma.org/sites/default/files/resources/dehorning_cattle_bgnd.pdf)
- Barker, Z., Amory, J., Wright, J., Mason, S., Blowey, R. & Green, L. (2009). Risk factors for increased rates of sole ulcers, white line disease, and digital dermatitis in dairy cattle from twenty-seven farms in England and Wales. *J. Dairy Sci.*, 92(5): 1971-1978. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1590>
- Baumgartner, W. (2015). Fetal Disease and Abortion: Diagnosis and Causes. En R. Hooper (Ed.). *Bovine Reproduction* (pp. 326-346). John Wiley & Sons, Inc.
- Blowey, R. & Edmondson, P. (2010). *Mastitis Control in Dairy Herds*. (2<sup>a</sup> ed). CAB International.
- Blowey, R. & Weaver, A. (2011). *Color Atlas of Diseases and Disorders of Cattle*. (3<sup>a</sup> ed). Mosby Elsevier.
- Boersema, S., Cannas da Silva, J., Mee, J. & Noordhuizen, J. (2010). *Farm health and productivity management of dairy young stock*. Wageningen Academic Publishers.
- Braun, U., Gersprach, C., Ohlerth, S., Warislohner, S. & Nuss, K. (2020). Aetiology, diagnosis, treatment and outcome of traumatic reticuloperitonitis in cattle. *The Veterinary Journal*, 255 (2020: 105424):1-11. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2020.105424>.
- Braun, U., Nuss, K., Reif, S., Hilbe, M. & Gersprach, C. (2022). Left and right displaced abomasum and abomasal volvulus: comparison of clinical, laboratory and ultrasonographic findings in 1982 dairy cows. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 64 (40): 1-18. <https://doi.org/10.1186/s13028-022-00656-9>

- Brunauer, M., Roch, F. & Conrady, B. (2021). Prevalence of Worldwide Neonatal Calf Diarrhoea Caused by Bovine Rotavirus in Combination with Bovine Coronavirus, Escherichia coli K99 and Cryptosporidium spp.: A Meta-Analysis. *Animals*, 11(4: 1014): 1-23. <https://doi.org/10.3390/ani11041014>
- Cheng, W. & Gu Han, S. (2020). Bovine mastitis: risk factors, therapeutic strategies, and alternative treatments - A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 33(11):1699-1713. <https://doi.org/10.5713/ajas.20.0156>
- Christiansen, D. (2015). Pregnancy Diagnosis: Rectal Palpation. En R. Hooper R. (Ed.) *Bovine Reproduction* (pp. 314-320). John Wiley & Sons, Inc
- Cho, Y. & Yoon, K. (2014). An overview of calf diarrhea- infectious etiology, diagnosis, and intervention. *J. Vet Sci.*, 15(1):1-17. <https://doi.org/10.4142/jvs.2014.15.1.1>
- Cámara de Industriales de Alimentos Balanceados (2020). *Informe Anual 2020: Consumo anual de proteína animal/producto per cápita*. CINA-UCR, <https://cina.ucr.ac.cr/index.php/es/>
- Cámara Nacional de Productores de Leche. (2022). *Detalle general de las exportaciones de productos lácteos 2022*. CNPL. <http://proleche.com/5165-2/>
- Cockcroft, P. (Ed.) (2015). *Bovine medicine*. John Wiley & Sons, Inc.
- Colloton, J. (2015). Reproductive Ultrasound of Female Cattle. En R. Hooper (Ed.), *Bovine Reproduction* (pp. 326-346). John Wiley & Sons, Inc.
- Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos. (2021). *Reporte de sostenibilidad 2021: Siempre por un mundo mejor*. <https://www.cooperativadospinos.com/files/coprole/1652192624vPluI.pdf>
- Coto, A. (30-31 de octubre de 2019). *Sector lácteo costarricense: desafíos y oportunidades* [Resumen de presentación en la conferencia] 25° Congreso Nacional Lechero, Cámara

- Nacional de Productores de Leche, San José, Costa Rica. <http://proleche.com/wp-content/uploads/2019/11/1.-Alvaro-Coto-Keith-Sector-L%C3%A1cteo-Costarricense.-Desaf%C3%ADos-y-oportunidades.pdf>
- Dachrodt, L., Arndt, H., Bartel, A., Kellermann, L., Tautenhahn, A., Volkmann, M., Birnstiel, K., Do Duc, P., Hentzch, A., Jensen, K., Klawitter, M., Paul, P., Stoll, A., Woudstra, S., Zuz, P., Knubben, G., Metzner, M., Müller, K., Merle, R. & Hoedemacker, M. (2021). Prevalence of disorders in preweaned dairy calves from 731 dairies in Germany: A cross-sectional study. *J. Dairy Sci.* 104(8): 9037-9051. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20283>
- De Vliegher, S., Barkema, H., Stryhn, H., Opsomer, G. & de Kruif, A. (2005). Impact of Early Lactation Somatic Cell Count in Heifers on Milk Yield Over the First Lactation. *J. Dairy Sci.*, 88 (3): 938-947. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72761-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72761-2)
- Divers, T. & Peek, S. (2008). *Rebhun's Diseases of Dairy Cattle* (2<sup>a</sup> ed). Saunders Elsevier.
- Godden, S. 2008. Colostrum management for dairy calves. *Veterinary Clinic Food Animal Practice.* 24 (2008): 19-39. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2019.07.005>
- Green, M. (2012a). Concepts in dairy herd health. En M. Green, L. Green, L. Huxley, J. Statham, S. Statham (Eds.), *Dairy herd health* (pp. 1-9). CAB International.
- Green, M. (2012b). Facilitating change in herd health. En H. Higgings, M. Green, A. Madouasse (Eds.), *Dairy herd health* (pp. 11-33). CAB International.
- Greenough, P. (2007). Claw Trimming, Foot Baths, Restraint, Bandaging, Lifts, and Shoes. En C. Bergsten, A. Brizzi, C.K.W. Mülling, K. Nordlund (Eds.), *Bovine laminitis and lameness: a hands-on approach* (pp. 170-198). Saunders.
- Gurdián, J. (2013). Pasantía en salud de hato en bovinos, en fincas lecheras de las zonas del volcán Poás y Vara Blanca. [Trabajo Final de Graduación para optar por el Grado Académico

- Licenciatura en Medicina Veterinaria. Universidad Nacional]. Repositorio Académico Institucional- Universidad Nacional de Costa Rica.
- Hagnestam-Nielsen, C., Emanuelson, U., Berglund, B. & Strandberg, E. (2009). Relationship between somatic cell count and milk yield in different stages of lactation. *J. Dairy Sci.*, 92 (7): 3124-3133. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1719>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2021). *Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) 2020: Resultados generales de la actividad ganadera vacuna y porcina*. INEC. [https://admin.inec.cr/sites/default/files/media/reenapecuario2020\\_2.pdf](https://admin.inec.cr/sites/default/files/media/reenapecuario2020_2.pdf)
- Jones, K., Patel, N., Levy, M., Storeygard, A., Balk, D., Gittleman, J. & Daszak, P. (2008). Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*, 451: 990–994. [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5960580/pdf/41586\\_2008\\_Article\\_BFnature06536.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5960580/pdf/41586_2008_Article_BFnature06536.pdf)
- Landesamt für Statistik Niedersachsen. (2023). *Tiere und tierische Erzeugung-Statistische Berichte:C III 1 Viehbestände- Rinder, Scchweine, Schafe*. <https://www.statistik.niedersachsen.de/themen/viehbestandschafe/tiere-und-tierische-erzeugung-statistische-berichte-c-iii-1-192201.html>
- Marshall, T. (2009). Abomasal Ulceration and Tympany of Calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 25 (1): 209-220. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2008.10.010>
- Morse, S.S. (2004). Factors and determinants of disease emergence. *Revue scientifique et technique : Office international des epizooties*, 23 (2): 443-451. <https://doi.org/10.20506/rst.23.2.1494>

- Naylor, J.M. (2009). Neonatal Calf Diarrhoea. En D. Anderson, D. Rings (Eds.). *Food Animal Practice*, (5 ed, pp. 70–77). W. B Saunders.
- Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. (2021). *Rinderseuche BHV1 - Fragen und Antworten*.  
<https://www.ml.niedersachsen.de/startseite/aktuelles/rinderseuche-bhv1-fragen-und-antworten-162881.html>
- Nitz, J., Krömker, V., Klocke, D., Wente, N., Zhang, Y. & tho Seeth, M. (2020). Intramammary Infections in Heifers—Time of Onset and Associated Risk Factors. *Animals*, 10 (6: 1053):1-17. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32570852/>
- Noordhuizen, J. & Welpelo, H. (1996). Sustainable improvement of animal health care by systematic quality risk management according to the HACCP concept. *Veterinary Quarterly*, 18 (4): 121-126. <https://doi.org/10.1080/01652176.1996.9694632>
- Nuss, K. (7 de mayo de 2014). *The role of biomechanical factors in the development of sole ulcer in dairy cattle* [Artículo de sesión de conferencia]. Cattle Lameness Conference, Sixways, Worcester, Royal Veterinary College, The Dairy Group and University of Nottingham.  
<https://www.cattle-lameness.org.uk/wp-content/uploads/2020/03/CLC2014proceedings.pdf>
- Organización Mundial de Sanidad Animal. (2016). *Estrategia de la OIE sobre la resistencia a los agentes antimicrobianos y su uso prudente*. WOAHA,  
<https://www.woah.org/app/uploads/2021/03/es-oie-amrstrategy.pdf>
- Organización Mundial de Sanidad Animal. (2023). *Una sola salud*. WOAHA,  
<https://www.woah.org/es/que-hacemos/iniciativas-mundiales/una-sola-salud/>

- Organización Mundial de la Salud. (2020). *Zoonosis*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/zoonoses>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2009). *Informe técnico sobre ingeniería agrícola y alimentaria (6). Enfermedades transmitidas por alimentos y su impacto económico: estudios de caso en Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua*. FAO, <https://www.fao.org/3/i0480s/i0480s.pdf>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Instituto Internacional de Investigación en Ganadería. (2020). *Prevenir próximas pandemias. Zoonosis: cómo romper la cadena de transmisión*. <https://www.unep.org/es/resources/report/preventing-future-zoonotic-disease-outbreaks-protecting-environment-animals-and>
- Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung-Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. (2020). *Tiergesundheit, Hygiene und Biosicherheit in deutschen Milchkuhbetrieben – eine Prävalenzstudie (PraeRi): Abschlussbericht*. [https://ibei.tiho-hannover.de/praeeri/uploads/report/Abschlussbericht\\_komplett\\_2020\\_06\\_30\\_korr\\_2020\\_10\\_22.pdf](https://ibei.tiho-hannover.de/praeeri/uploads/report/Abschlussbericht_komplett_2020_06_30_korr_2020_10_22.pdf)
- Proios, I. & Grünberg, W. (2023). Preoperative and Surgical Predictors of the Treatment Outcome of Dairy Cows with Right Abomasal Displacement—A Retrospective Study of 234 Cases *Animals*, 2023 (13: 2887): 1-14. <https://doi.org/10.3390/ani13182887>
- Smith, B. (Ed.) (2015). *Large Animal Internal Medicine*. Elsevier.
- Schranner, A. (2005). Prävalenzen von Lahmheiten bei Milchkühen in niedersächsischen Milchviehbetrieben. [Disertación Inaugural Dr. Med. Vet., Tierärztliche Hochschule Hannover]. TiHo eLib

- Shearer, J., Plummer, P. & Schleining, J. (2015). Perspectives on the treatment of claw lesions in cattle. *Veterinary Medicine: Research and Reports*, 2015(6):273-292. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6067775/pdf/vmrr-6-273.pdf>
- Shearer, J. & van Amstel, S. (2017). Pathogenesis and Treatment of Sole Ulcers and White Line Disease. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 33 (2): 283-300. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2017.03.001>
- Solano, M. (2017). Efecto de factores genéticos y ambientales sobre lesiones podales en el ganado lechero de Costa Rica. [Tesis Máster en Ciencias, Universidad Nacional]. Repositorio Institucional-Universidad Nacional de Costa Rica
- Song, Y., Loor, J., Zhao, C., Huang, D., Du, X., Li, X., Wang, Z., Liu, G. & Li, X. (2020). Potential hemo-biological identification markers to the left displacement of the abomasum in dairy cows. *BMC Veterinary Research*, 16(470):1-9. <https://doi.org/10.1186/s12917-020-02676-x>
- Thomsen, P., Foldager, L., Raundal, P. & Capion, N. (2019). Lower odds of sole ulcers in the following lactation in dairy cows that received hoof trimming around drying off. *The Veterinary Journal*, 254 (2019:1054408):1-3. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2019.105408>
- Tschoner, T., Zablotzki, Y. & Feist, M. (2022). Retrospective evaluation of method of treatment, laboratory findings, and concurrent diseases in dairy cattle diagnosed with left displacement of the abomasum during time of hospitalization. *Animals*, 12(13:1649):1-16. <https://doi.org/10.3390/ani12131649>
- Valerio, M. (2 de junio de 2020). Consumo de leche se ha mantenido constante en los ticos durante tiempos de Covid-19. *SINART Costa Rica Medios*.



<https://costaricamedios.cr/2020/06/02/consumo-de-leche-se-ha-mantenido-constante-en-los-ticos-durante-tiempos-de-covid-19/>

Warren, H. (Ed.) (2012). *The Dairy herd health and management: a guide for veterinarian and dairy professionals*. CONTEXT.

Zanoniani, R., Ducamp, F. & Bruni, M. (2003). Utilización de verdes de invierno en sistemas de producción animal. *Sitio Argentino de Producción animal*. [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas\\_cultivadas\\_verdeos\\_invierno/66-verdeos.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_verdeos_invierno/66-verdeos.pdf)

Zerbin, I., Lehner, S. & Distl, O. (2015). Genetics of bovine abomasal displacement. *The Veterinary Journal*, 204 (2015): 17-22. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2015.02.013>

Zumbado Gutiérrez, L. & Romero Zúñiga, J. (2016). Food Safety Concepts in Primary Production of Milk. *Ciencias Veterinarias*, 33(2): 51-66. <https://doi.org/10.15359/rcv.33-2.1>